



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

## **AVALIAÇÃO DOS CUSTOS DA ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA PARA BANANA IRRIGADA POR ASPERSÃO NO ESTADO DA PARAÍBA**

Riuzuani Michelle Bezerra Pedrosa Lopes<sup>1</sup>, José Dantas Neto<sup>2</sup>;  
Soahd Arruda Rached Farias<sup>2</sup>

---

### **RESUMO**

O presente trabalho teve por objetivo realizar uma avaliação nos custos da água e energia elétrica para frutíferas irrigadas por aspersão em planejamento agrícola irrigado. Inicialmente foram obtidas as demandas brutas de água e energia elétrica para a cultura da banana para 15 municípios distribuídos ao longo do Rio Paraíba, no estado da Paraíba, onde foi utilizado o sistema de irrigação por aspersão. O Município de João Pessoa, localizado no baixo Rio Paraíba, é o local de menor consumo de água, necessitando de 37,71% do valor necessário em Desterro para o mamoeiro. Desterro, a qual está localizada na sub-bacia do Taperoá, apresentou a maior evapotranspiração anual e diária, combinada com as menores precipitações anuais prováveis a nível de 75% de probabilidade. Os municípios foram escolhidos por apresentarem uma maior variância nas condições de clima, de forma a analisar diferentes demandas de irrigação. A tarifa de energia para Campina Grande possui como concessionária de energia a CELB, e para as demais localidades, SAELPA. Os resultados mostraram que os municípios pertencentes à sub-bacia do Taperoá exigem uma maior demanda hídrica devido a uma evapotranspiração mais elevada, além de um baixo índice pluviométrico e, conseqüentemente, um impacto maior nos custos.

**Palavras-chave:** impactos, irrigação, cobrança de água.

### **ASSESSING THE COSTS OF WATER AND ELECTRICAL ENERGY FOR BANANA IRRIGATED BY SPRINKLER IN STATE OF PARAÍBA, BRAZIL**

#### **ABSTRACT**

The main goal of this research was carried out an evaluation on costs of water and electricity for fruit irrigated by sprinkler irrigation in agricultural planning. Originally was obtained the demands of gross water and electricity for the cultivation of bananas for 15 municipalities spread over the Paraíba River, in the state of Paraíba, which was used sprinkler irrigation system. The city of João Pessoa, located in the lower Rio Paraíba, is the site of lowest consumption of water, requiring 37.71% of the amount required at county of Desterro for papaya. Desterro, is located in the sub-basin of the Taperoá, had the highest annual and daily evapotranspiration, combined with the lowest annual rainfall likely at a 75% probability of occurring. The cities were chosen because they had a greater variance in terms of climate, in order to examine various demands for irrigation. The rate of energy for Campina Grande has CELB as concessionaire of energy, and for other localities, SAELPA. The results showed that municipalities belonging to the sub-basin of the Taperoá require a higher water demand due to a higher evapotranspiration, and a low rainfall and hence a greater impact on costs.

**Keywords:** impacts, irrigation, collection of water.

---

Trabalho recebido em 10/10/2008 e aceito para publicação em 11/11/2008.

<sup>1</sup> Mestre em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). R: Damião José Rodrigues, 895. Bodocongó. Campina Grande-PB CEP: 58109-190. E-mail: riuzuani@yahoo.com.br;

<sup>2</sup> Professores Doutores da UAEAg/CTRN/UFCG, Campina Grande-PB. E-mail: zedantas@deag.ufcg.edu.br, soahd\_rached@hotmail.com.

## 1. INTRODUÇÃO

A irrigação é uma prática agrícola de fornecimento de água às culturas, onde e quando as dotações pluviométricas ou qualquer outra forma de abastecimento não são suficientes para lhes suprir as necessidades hídricas.

Segundo Leme (1991) com o crescimento populacional a humanidade se vê compelida a usar maior quantidade possível de solos agricultáveis, o que vem impulsionando o uso da irrigação, não só para complementar as necessidades hídricas das regiões úmidas, mas também, para tornar produtiva as regiões áridas e semi-áridas do globo que constituem cerca de 55% das áreas continentais. Conforme Leme (1991), o recurso disponível mais significativo para se racionalizar a aplicação de água é a programação de irrigação, que requer certos procedimentos os quais permitem a determinação de turno e a quantidade de água da próxima irrigação.

A agricultura irrigada é reconhecida em todo mundo como uma das atividades econômicas que apresentam as maiores demandas de água para a produção.

Bastos et al. (1994) recomendam estimular um manejo racional da irrigação e a otimização dos equipamentos elétricos, com a finalidade de tornar a utilização da água e da energia mais eficientes. O

estabelecimento do consumo de água das culturas deve ser feito criteriosamente a fim de propiciar um dimensionamento correto de sistemas de irrigação.

Segundo Bernardo et al. (2006) para que a irrigação seja feita de forma correta deve-se: (1) analisar os fatores do solo, clima, planta e suprimento de água; (2) considerar os fatores do solo, água e de engenharia na determinação da aplicação de água; (3) avaliar a inter-relação entre irrigação e outros fatores culturais, como variedade, densidade de plantio, fertilizante, ervas daninhas, colheitas, etc; (4) visar sempre à obtenção da melhor função econômica.

A agricultura irrigada pode triplicar a produtividade de uma área; entretanto, se não for feita de forma eficiente, é provável acarretar sérios danos ambientais, dentre eles modificação do meio ambiente, consumo exagerado da disponibilidade hídrica da região, contaminação dos recursos hídricos, salinização do solo, erosão dos solos e assoreamento dos corpos hídricos, entre outros (LIMA et al., 2003).

Ressalta-se, então, a importância do uso da irrigação com eficiência, projetos corretamente dimensionados e com manutenção adequada, tomando-se a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e implementação.

O monitoramento da agricultura irrigada permite o aumento da produtividade sem acarretar prejuízos advindos dos custos de manutenção e operação do sistema. Um estudo realizado pela Companhia Energética de Minas Gerais mostra que o uso racional da irrigação levaria a uma economia de 20% de água e 30% de energia (LIMA et al., 2003); sendo assim, projetos que operam com baixa eficiência devem ser ajustados.

Nos casos das bacias hidrográficas muito impactadas, projetos que viabilizem o reúso de efluentes e utilização de água de chuva e promovam a recarga dos aquíferos subterrâneos, contribuem para minimização desses impactos; além disso a aplicação do instrumento de cobrança pelo uso de água consiste em uma maneira de se estimular a redução do consumo excessivo de água e conscientizar o produtor rural sobre a importância do seu uso racional, além de gerar recursos para recuperação de bacias degradadas.

A análise de registros históricos de dados climáticos permite prever a precipitação e estimar a evapotranspiração que, juntamente com a capacidade de retenção de água do solo, torna possível estimar-se o balanço de água na zona radicular da cultura e as demandas totais (do ciclo) e diária de irrigação suplementar

real necessária, segundo a época de plantio da cultura (FARIA et. al. 2002).

Entre as fruteiras produzidas no Brasil, a bananeira ocupa lugar de expressão, tanto em volume de frutas produzido como em importância socioeconômica. No Nordeste, onde são produzidos 34% de toda a banana do País, é uma das frutas mais consumidas (EMBRAPA, 2003).

A bananeira é uma planta típica de regiões tropicais que exige calor constante, precipitações bem distribuídas ao longo do ano e elevada umidade do ar, para o bom desenvolvimento e produção; como cultura que apresenta alta demanda por água, encontra limitações para o seu desenvolvimento em potencial na maior parte das localidades situadas nos Tabuleiros Costeiros do Nordeste necessitando, portanto, de um suporte de irrigação para obtenção de produtividades elevadas. Nesta ecorregião as chuvas são, em geral, mal distribuídas ao longo do ano, determinando longos períodos de déficit de água para a cultura (EMBRAPA, 2003).

Segundo Carrera- Fernandez et al (2002), a cobrança pelo uso da água estabelecida de forma ad hoc e, portanto, não criteriosa, afeta muitos setores usuários, especialmente a irrigação e a indústria. Na irrigação podem ocorrer efeitos ainda mais graves, como até mesmo

inviabilizar o próprio negócio. Ao tratar usuários diferentes de forma igual, essa cobrança poderá criar distorções graves na economia, com sérias repercussões na cadeia produtiva do país.

O presente trabalho teve como objetivo determinar o impacto sobre a cobrança da água na cultura da banana em 15 municípios da bacia do rio Paraíba, bem como o preço da energia de irrigação necessária para a cultura.

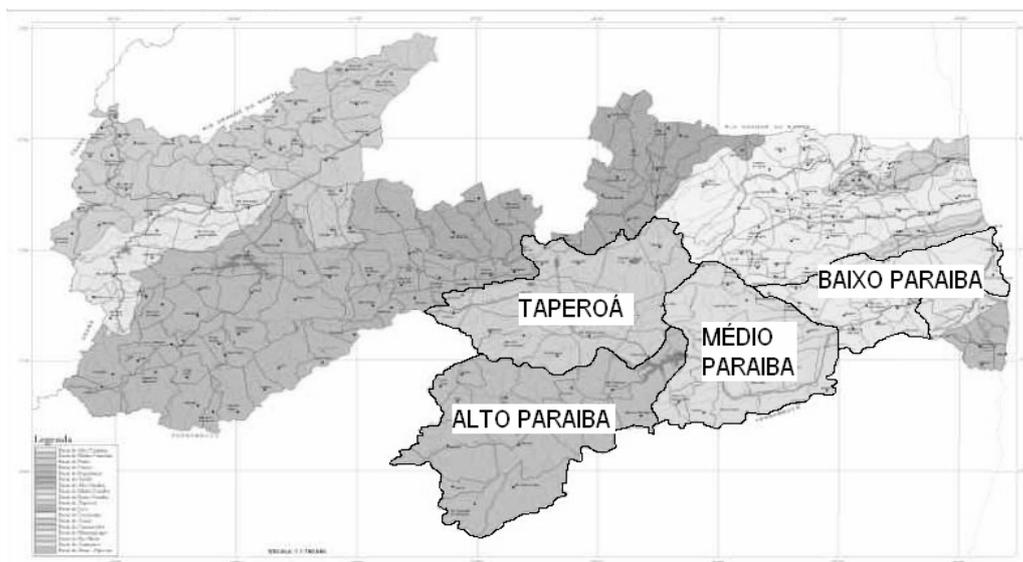
## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em quinze municípios distribuídos ao longo da Bacia do Rio Paraíba, no estado da Paraíba, como dispostas da Figura 1. As cidades selecionadas e que representam

cada região da bacia, foram assim distribuídas:

- a) Bacia do Alto Rio Paraíba (A): Caraúbas, Sumé e Monteiro;
- b) Bacia do médio Paraíba (M): Campina Grande, Pocinhos e Barra de Santana;
- c) Bacia do baixo Rio Paraíba (B): João Pessoa, Santa Rita, Sapé, Ingá e Itabaiana;
- d) Região de Taperoá (T): Soledade, Taperoá, Cabaceiras e Desterro.

A seleção dos municípios envolveu várias condições, tendo como prioridade as características que representassem as situações climáticas mais extremas, que caracterizasse cada sub-bacia ou regiões do rio Paraíba, de forma a analisar as diferentes demandas de irrigação nessa bacia hidrográfica.



**Figura 1.** Regiões do estudo da Bacia do Rio Paraíba.

A concepção do projeto foi toda estabelecida usando a evapotranspiração mais crítica entre todos os municípios analisados, sendo Desterro-PB, o mais desfavorecido com  $6,70 \text{ mm dia}^{-1}$  nos meses de novembro e dezembro. O estudo realizado envolve

#### Demanda de água e energia

Os critérios utilizados para se estimar a demanda de água e energia para a cultura da banana se basearam na realidade de pequenos produtores rurais da região de Taperoá: um conjunto motobomba, com motor elétrico, uma vazão de  $22 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ , e uma faixa de variação da altura manométrica de 45 a 60 mca. Tal faixa de pressão resulta numa potência que deixaria em condições adequadas para a maioria das situações de relevo, distância de adutora e dimensionamento dos tubos e que culminasse numa mesma potência de 7,5 CV, isto é,  $5,52 \text{ kW h}^{-1}$ .

Para os procedimentos de cálculo de projeto agrônomo utilizou-se da metodologia de Azevedo (1997), a qual demanda os seguintes parâmetros: evapotranspiração de referencia (ET<sub>o</sub>), SUDENE/MINTER (1984), Precipitação provável a nível de 75% de probabilidade (PP75%), Hargreaves (1973); coeficiente de cultura (kc), o qual foi assumido como

0,7 (período adulto), SUDENE/MINTER (1984).

Atribuiu-se uma eficiência de aplicação do sistema por aspersão convencional, de 75%, o tempo de irrigação máximo diário adotado foi de 18 horas para o local de maior evapotranspiração (Desterro-PB), e a jornada semanal de trabalho de 6 dias foram adequados à condição máxima de funcionamento para o sistema proposto na avaliação.

#### Custo da água e energia

O município de Campina Grande é atendido pela Companhia de Energia Elétrica da Borborema-CELB, cuja tarifa de energia é regulamentada pela Resolução homologatória nº 13, de 31 de janeiro de 2005; a qual atinge o valor de R\$ 0,18699 por kWh, incluindo os encargos de CONFINS + PIS (6,6% médio). Os demais municípios são atendidos pela concessionária Sociedade Anônima de Eletrificação da Paraíba (SAELPA), através da Resolução Homologatória nº 193, de 22 de agosto de 2005, com tarifa de 0,21529 kWh, também com encargos médios de 6,6%.

A tarifa de água atribuída para todos os municípios foi a que está sendo recomendada pela Agência Executiva de

Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs), no valor de R\$ 5 por 1000 m<sup>3</sup>.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do estudo das demandas de água e energia necessários para a cultura da banana para diversos municípios são apresentados na Tabela 1. Nessa tabela, a distribuição dos municípios está disposta do menor (João Pessoa-PB) para o maior (Desterro-PB) valor de demanda de irrigação, por meio do sistema de irrigação por aspersão, para uma unidade de hectare ao ano da cultura da banana.

Para se obter os valores de demanda bruta anual, visando o sistema de irrigação por aspersão, corrigiram-se os valores pelo coeficiente de sombreamento (ks), pois passa a atribuir 100% da área como molhada.

De acordo com os resultados obtidos, constata-se que a demanda de água requerida para a produção da banana aumenta na medida em que se direciona para o interior do Estado. Tal fato está relacionado às características hidroclimáticas destes municípios, tais como elevada evapotranspiração associada a presença de uma baixa pluviosidade nos mesmos.

O município de João Pessoa necessita de 44,7% do volume de água para a cultura da banana em relação à necessidade no município de Desterro, o qual é o local de maior demanda hídrica entre todos os municípios estudados. Desta forma, na localidade de Desterro utiliza-se 2,24 vezes mais água para produzir um hectare de banana do que a cidade de João Pessoa utilizaria.

Analisando as demandas em cada sub-bacia, observa-se que no Baixo Paraíba (B) a média de 14.093,33 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> é inferior à média geral de 20.761,33 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Para a região do Médio Paraíba (M) tem-se uma demanda de 18.630,67 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> que não é bem representativa da situação dessa sub-bacia, uma vez que se observa uma variação em torno de 3.000 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, ou seja, os municípios que nela estão inseridos possuem uma divergência no seu comportamento de seu consumo da água na produção da cultura da banana.

O Alto Paraíba (A) apresenta um valor de 21.780,0 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, já acima da média geral. Por fim, a sub-bacia de Taperoá (T) tem uma demanda de 23.144,67 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, o que confirma o aumento da demanda hídrica com o distanciamento do litoral.

**Tabela 1.** Demandas e custos de água e energia elétrica para a bananeira irrigada na Paraíba.

MUNICÍPIO/ (REGIÃO)	Demanda de água (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )	Custo de água (R\$ ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )	Energia (KW.ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )	Custo de energia (R\$ ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )
João Pessoa (B)	10.664,00	53,32	2.675,69	576,05
Santa Rita (B)	11.650,67	58,25	2.923,26	629,35
Sapé (B)	14.093,33	70,47	3.536,15	761,30
Campina Grande (M)	15.470,67	77,35	3.881,73	725,83
Ingá (B)	16.297,33	81,49	4.089,15	880,35
Itabaiana (B)	17.829,33	89,15	4.473,54	963,11
Pocinhos/ Jofely (M)	18.630,67	93,15	4.674,60	1.006,40
Soledade (T)	20.761,33	103,81	5.209,21	1.121,49
Caraúbas (A)	21.210,67	106,05	5.321,95	1.145,76
Barra de Santana/ Bodocongó(M)	21.441,33	107,21	5.379,83	1.158,22
Sumé (A)	21.780,00	108,90	5.464,80	1.176,52
Monteiro (A)	21.993,33	109,97	5.518,33	1.188,04
Taperoá (T)	23.186,67	115,93	5.817,75	1.252,50
Cabaceiras (T)	23.102,67	115,51	5.796,67	1.247,96
Desterro (T)	23.846,67	119,23	5.983,35	1.288,15
Média Geral	20.761,33	103,81	5.209,21	1.121,49
Média B	14.093,33	70,47	3.536,15	761,30
Média A	21.780,00	108,90	5.464,80	1.176,52
Média T	23.144,67	115,72	5.807,21	1.250,23
Média M	18.630,67	93,15	4.674,60	1.006,40

No que diz respeito à percentagem das várias localidades com relação ao município de maior demanda de água, observa-se à equivalência deste parâmetro para a água e energia utilizadas na produção da cultura. Tal fato é consequência das tarifas adotadas para ambas, que são iguais. Apenas na cidade de Campina Grande, mesmo com um consumo de energia mais elevado do que uma irrigação equivalente no município de Sapé-PB, o custo obtido foi de R\$ 725,83, o qual é inferior ao de Sapé R\$ 761,30.

O aumento decorrente da cobrança de água neste estudo, variou de 1,89% (João Pessoa-PB) a 3,46% (Desterro-PB) de acréscimo nos custos da cultura da banana

irrigada por aspersão. Tais valores não são considerados representativos como impacto econômico, desde que seja praticado a tarifa igual para todas as regiões da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

#### 4. CONCLUSÕES

O estudo mostra a necessidade da água na irrigação para a banana irrigada. O município de Desterro, localizado na sub-bacia do Taperoá, apresentou a maior evapotranspiração anual e diária, combinada com as menores precipitações anuais, enquanto o município de João Pessoa, localizado no Baixo Rio Paraíba,

indicou a menor média de evapotranspiração, associado a boas médias de precipitação provável ao nível de 75% de probabilidade de ocorrer. Portanto, o município de Desterro necessita de maior reposição de água para as plantas, o que acarreta maior custo com água e energia elétrica.

A demanda de água e energia elétrica aumenta na medida em que os municípios se afastam do litoral paraibano devido às características hidroclimáticas dos locais do estudo. A região do Baixo Rio Paraíba obteve as menores e a sub-bacia do Taperoá as maiores médias de demanda de água e energia elétrica respectivamente; desta forma, os maiores custos de água e energia elétrica ocorreram na sub-bacia do Taperoá e os menores custos, no Baixo Rio Paraíba.

Por necessitar de uma maior quantia de água, os municípios do interior são os mais onerados com a implementação do instrumento da cobrança de água. Um estudo mais detalhado sobre essa região deveria ser feito, com a finalidade de se conhecer as condições financeiras e econômicas dos irrigantes destas localidades, uma vez que muitos não pagam a utilização da água e não possuem a consciência do valor desse recurso e de sua relativa escassez. Desta maneira, estes

usuários poderiam oferecer uma grande resistência ao sistema de cobrança.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, H.M. de. **Apostila de Projeto de Irrigação**. Campina Grande, PB, PAPE/REECCT/UFPB, 1997, 167p.
- BASTOS, E.A. Distribuição de frequência da evapotranspiração potencial de Teresina-PI através do modelo de Gumbel. **Engenharia Agrícola**. Campinas-SP.v.14. p 99-104. 1994.
- BERNARDO, S.; SOARES, A.A; MANTOVANI, E.C. **Manual de irrigação**. 8 ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. 611p.
- CARRERA-FERNANDEZ, J.; DAMÁSIO, J.; RAYMUNDO-JOSÉ, G; SILVEIRA, A. H. **Impactos da cobrança pelo uso da água sobre a economia regional**, 2002. coleção pré-textos, 2002, Salvador-BA, EDUFBA, 458p.
- EMBRAPA, **Recomendações técnicas para o cultivo da banana em Rondônia**, 2003. Disponível em: <http://www.cpafrro.embrapa.br/sisprod/banana/index.htm>. Acesso em março de 2007.
- FARIA, R.A.; SOARES, A.A.; SEDIYAMA, G.C.; RIBEIROS, C.A.S. Economia de água e energia em projetos de irrigação suplementar no Estado de Minas Gerais. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.2, p.189-194, 2002.
- HARGREAVES, G.H. **Monthly Precipitation Probabilities for Northeast Brazil**, Utah State University-E.U.A., Dept. of Agriculture and Irrigation Engineering (CUSUSWASH), 1973. 423p.

LEME, E.J.A. **Otimização da irrigação da cana-de-açúcar (Saccharum spp.) via coeficientes de cultura, função de produção e programação dinâmica.** 199p Tese (Doutorado em Engenharia Civil, área de concentração Hidráulica e Saneamento) – Universidade de São Paulo, São Carlos, SP. 1991.

LIMA, J.E.F.W.; Ferreira, R.S.A. & Christofidis, D. **O uso da irrigação no Brasil,** Campanha da Fraternidade, 2003, obtido pelo endereço. <http://www.cf.org.br/cf2003/irrigação.doc>

SUDENE/MINTER, **Dados Climáticos Básicos do Nordeste Brasileiro,** Recife, PE, 1984.