

ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA IRRIGAÇÃO DO COQUEIRO EM DIFERENTES CONDIÇÕES UTILIZANDO O NOVO MODELO TARIFÁRIO ELÉTRICO DO BRASIL

ALEX NUNES DE ALMEIDA¹, JÉFFERSON DE OLIVEIRA COSTA², ASDRÚBAL JESÚS FARIÁS³, DENIS CESAR CARARO⁴, ROBERTO TERUMI ATARASSI⁵, RUBENS DUARTE COELHO⁶

¹ Eng. Agr., Doutorando em Engenharia de Sistemas Agrícolas -Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Av. Pádua Dias, 11, 13418-900, Piracicaba, SP, E-mail: jeffersontaio@usp.br

² Eng. Agr., Doutorando em Engenharia de Sistemas Agrícolas -Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Av. Pádua Dias, 11, 13418-900, Piracicaba, SP, E-mail: alexn@usp.br

³ Eng. Agr., Doutorando em Engenharia de Sistemas Agrícolas -Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Av. Pádua Dias, 11, 13418-900, Piracicaba, SP, E-mail: ajfara@gmail.com

⁴ Eng. Agr., Conselheiro titular no Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Rondônia

⁵ Eng. Agr., Professor Adjunto da Universidade de Federal de Uberlândia - UFU

⁶ Professor Titular –Departamento de Engenharia de Biossistemas - ESALQ/USP, E-mail: rdcoelho@usp.br

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: O Brasil produz cerca de 1,8 bilhões de frutos de coco-da-baía (*Cocos nucifera*) por ano. Atualmente a área plantada com esta cultura no nosso país é de aproximadamente 225000 hectares. A cultura do coqueiro requer uma precipitação anual em torno de 1500 mm, uniformemente distribuídos ao longo do ano, podendo sobreviver a períodos longos de estiagem. Porém, em condições de seca de mais de três meses, com menos de 50 mm de chuva por mês, a sua produtividade é severamente afetada. Portanto, faz-se necessário fornecer água para as plantas por meio da irrigação. O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade econômica da irrigação do coqueiro em diferentes condições, variando fatores que interferem no custo da irrigação fornecendo assim um conjunto de curvas comparativas. Avaliou-se o efeito de diferentes variáveis sobre os custos de irrigação do coqueiro, através de planilha eletrônica e utilizando o novo modelo tarifário de energia (com adoção das bandeiras). Conclui-se que a viabilidade econômica da irrigação do coqueiro foi afetada pelos diversos fatores testados e que a necessidade de incremento na produtividade é alta para as situações mais adversas, o que pode inviabilizar a utilização da irrigação em determinados cenários.

PALAVRAS-CHAVE: *Cocos nucifera*, energia elétrica, irrigação.

STUDY OF THE ECONOMIC VIABILITY OF IRRIGATION OF COCONUT TREE IN DIFFERENT CONDITIONS USING THE NEW TARIFF MODEL ELECTRIC BRAZIL

ABSTRACT: Brazil produces about 1.8 billion coconut-the-bay fruits (*Cocos nucifera*) per year. Currently, the area planted with this crop in our country is approximately 225000 hectares. The coconut requires an annual rainfall around 1500 mm, evenly distributed throughout the year, can survive long periods of drought. However, in dry conditions for more than three months, less than 50 mm of rain per month, their productivity is severely affected. Therefore, it is necessary to supply water to the plants through irrigation. The objective of this

study was to evaluate the economic viability of coconut irrigation in different conditions, varying factors that affect the cost of irrigation thus providing a set of comparative curves. We evaluated the effect of different variables on the coconut tree irrigation costs by spreadsheet and using the new power tariff model (with the adoption of the flags). It is concluded that the economic viability of coconut irrigation was affected by several factors tested and that the need to increase productivity is high for the most adverse situations, which may prevent the use of irrigation in certain scenarios.

KEYWORDS: *Cocos nucifera*, electrical energy, irrigation.

INTRODUÇÃO

O cultivo de coco (*Cocos nucifera* L.) no Brasil está distribuído em três regiões: nordeste (84%), norte (9%) e sudeste (7%), embora exista relatos de produção no centro-oeste (EMBRAPA, 2011). Entre os anos de 2009 e 2015 houve uma redução de 17% da área plantada no país, no entanto, neste mesmo período houve um aumento de produção de 10% (FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO, 2016).

Gomes e Padro (2007) comentam que a seca é um dos fatores ambientais que mais limitam a produtividade do coqueiro. Este fator ou a má distribuição da precipitação ocorrem em inúmeras áreas de produção, onde o uso da irrigação torna-se uma alternativa para o aumento da produtividade da cultura.

Neste contexto, o Brasil passou por uma série de mudanças no setor de tarifação de energia elétrica, que em alguns casos podem resultar em um aumento significativo dos custos com energia elétrica para o irrigante, dependendo das condições de geração de energia no país (ALMEIDA et al., 2016). Com estas mudanças, além do aumento da precificação das tarifas também criou-se as bandeiras tarifárias, as quais são o foco de nosso estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo de viabilidade, utilizou-se uma planilha eletrônica (Microsoft Excel 2016), elaborada por CARARO et al. (1999), mas atualizada para a situação atual. O tipo cultivo escolhido foi o coqueiro anão, com espaçamento de 7,5 x 7,5 x 7,5 m, densidade de 205 plantas ha⁻¹ utilizando um módulo ideal de 30 ha, com frequência de irrigação diária (21 h d⁻¹), eficiência de irrigação de 90% e a potência requerida foi 1 cv ha⁻¹.

Os fatores variáveis de entrada são informados na Tabela 1.

TABELA 1. Fatores utilizados no estudo. **Factors used in the study.**

Fator		Níveis		
Evapotranspiração da cultura ¹	(mm d ⁻¹)	4,00	5,00	6,00
Taxa de juros ²	(%)	8	10	12
Preço da água ^{2,4}	(USD m ³)	0,0000	0,0127	0,0253
Preço de aquisição do sistema ^{2,4}	(USD ha ⁻¹)	949,05	1.424,00	1.899,00
Preço de venda do produto agrícola ^{3,4}	(USD fruto ⁻¹)	0,32	0,35	0,41

¹ Sistemas de Produção EMBRAPA; ² Fonte os autores; ³ Site MF Rural, valor médio ofertado por região; ⁴ Dólar comercial no valor R\$ 3,16

Custo da Irrigação e Aumento de produtividade para viabilizar a irrigação

Foi utilizada a mesma metodologia proposta por Cararo, Atarassi e Coelho (1999) para o cálculo do custo com irrigação e o aumento necessário de produtividade para viabilizar o

uso de irrigação em um cultivo de coqueiro anão de uma área com produção de 20.000 frutos $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ sem uso de irrigação (sequeiro) para 36.000 frutos $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ com irrigação.

Considerando que o estado da Bahia é o maior produtor de coco verde do país, para o estudo utilizou-se a tarifa Horosazonal Verde A4 do Grupo A (maio/2017) aplicadas pela empresa Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (COELBA) e com direito ao benefício do Art. 109, RN 414/10 que além do desconto de quando a energia é consumida no período noturno (este período possui duração de 8h 30 min e normalmente é aplicado entre 21:30 a 6:00 da manhã, ficando a critério da distribuidora o horário de início) ainda possui isenção do ICMS. A extensão da rede elétrica utilizada foi de 10 km e sua vida útil 20 anos. Para o cálculo de custo com energia elétrica utilizou-se a metodologia apresentada por ALMEIDA et al. (2016), a qual traz inclusive as bandeiras tarifárias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para fatores estudados neste trabalho as bandeiras tarifárias apresentaram um aumento de custo ao produtor, onde nos cálculos a energia apresentou uma variação de \pm R\$ 200,00 (US\$ 63,29) ou 2% entre a bandeira verde e a amarela e de \pm R\$ 400,00 (US\$ 126,58) ou 4% entre verde e vermelha, para qualquer nível em qualquer condição, isto ocorre devido o valor com energia elétrica estar diretamente ligado ao valor da tarifa e o tempo de utilização da energia elétrica, isto pode ser observado nas Figuras de 1 a 4, onde a proximidade entre os pontos empilhados é alta. O custo médio com energia elétrica seria de R\$ 3.225,00 ou US\$ 1.020,57 $\text{ha} \text{ano}^{-1}$, para as condições estudadas.

Com base nos dados apresentados no FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO (2016) salientamos que uma área irrigada de coqueiro anão e considerada como adulta possui produção média de 21000 frutos $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$, e que, normalmente, as plantas iniciam sua produção a partir do 4º ano apresentando produção média de 5000 frutos $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$, dobrando essa produção no 5º ano e chegando a uma produção estável 26000 frutos $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ a partir do 11º ano.

Na Figura 1 pode ser visto o efeito do fator “preço de venda do produto agrícola” em relação ao aumento de produção requerido por condição de bandeira ativa, de forma que quanto maior o valor de preço de venda, menor será o aumento requerido.

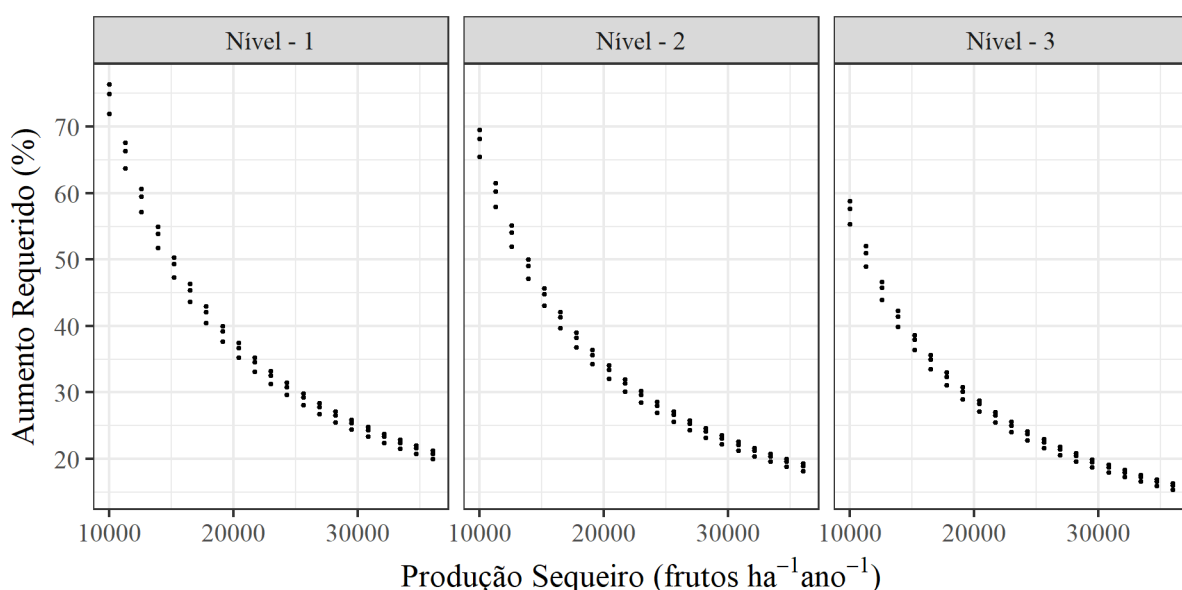


FIGURA 1. Aumento requerido na produção para viabilizar o uso de irrigação, variando o fator preço de venda do produto agrícola. Nível 1- 0,316 USD; Nível 2 – 0,348

USD; e Nível 3 – 0,411 USD. Nos quadros pontos empilhados representam as condições de tarifas elétrica a partir das bandeiras tarifárias, onde: verde (ponto inferior), amarela (ponto central) e vermelha (ponto superior). **Increase required in production to make the use of irrigation, varying the price of sale of the agricultural product. Level 1 - 0.316 USD; Level 2 - 0.348 USD; and level 3 - 0.411 USD. In the tables stacked points represent the conditions of electric rates from the tariff, where flags: green (low point), yellow (center point) and red (top point).**

De forma geral os fatores apresentados nas Figuras de 2 a 4 apresentaram padrão semelhante entre si, o qual de acordo com o nível utilizado, a necessidade de aumentar a produção para viabilizar o uso da irrigação aumenta com o nível do fator e bandeira ativa.

O fator “preço do m³ de água” (Figura 2) foi o que apresentou maiores diferenças entre os níveis, onde com uma produção média de 10 mil frutos ha⁻¹ ano⁻¹ seria necessário um aumento de 62, 72 e 82%, para os níveis de US\$ 0,00, US\$ 0,0127 e US\$ 0,0253 por m³ respectivamente, enquanto uma produção de 25 mil frutos ha⁻¹ ano⁻¹ seria necessários aumentos de 24, 28 e 32%. A medida que a produção média aumenta, o aumento requerido de produção reduz tal como a diferença entre valores brutos com interferência da tarifação elétrica.

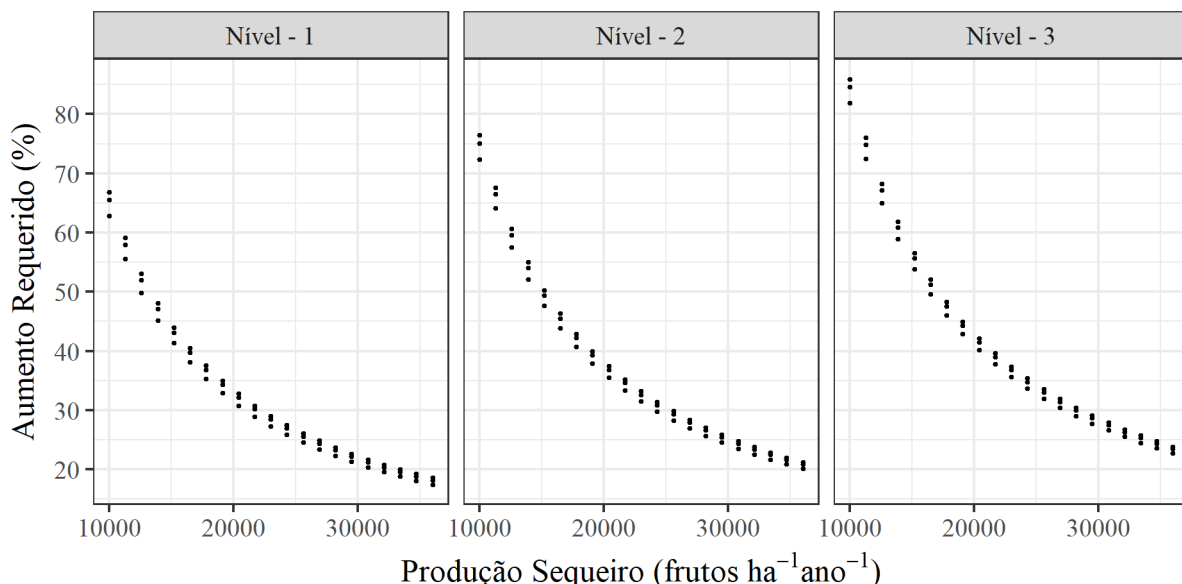


FIGURA 2. Aumento requerido na produção para viabilizar o uso de irrigação, variando o fator preço do m³ de água. Nível 1- USD 0,00 m³; Nível 2 - USD 0,0127 m³; e Nível 3 - USD 0,0253 m³. Nos quadros pontos empilhados representam as condições de tarifas elétrica a partir das bandeiras tarifárias, onde: verde (ponto inferior), amarela (ponto central) e vermelha (ponto superior). **Increase required in production to make the use of irrigation, varying the price factor of m³ of water. Level 1 - USD 0.00 m³; Level 2 - 0.0127 USD m³; and level 3 - USD 0.0253 m³. In the tables stacked points represent the conditions of electric rates from the tariff, where flags: green (low point), yellow (center point) and red (top point).**

Na Figura 3 A-B, observa-se um comportamento praticamente igual em ambos fatores (preço de aquisição do sistema de irrigação e taxa de juros), isto ocorre devido estes fatores apresentarem uma porcentagem relativamente pequena quando comparada com o total, por

outro lado deve-se lembrar que uma produção em torno de 10 mil frutos $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ será possível apenas a partir do 5º ano e que para essa produção é necessário que haja um aumento de produção de 62 a 68%.

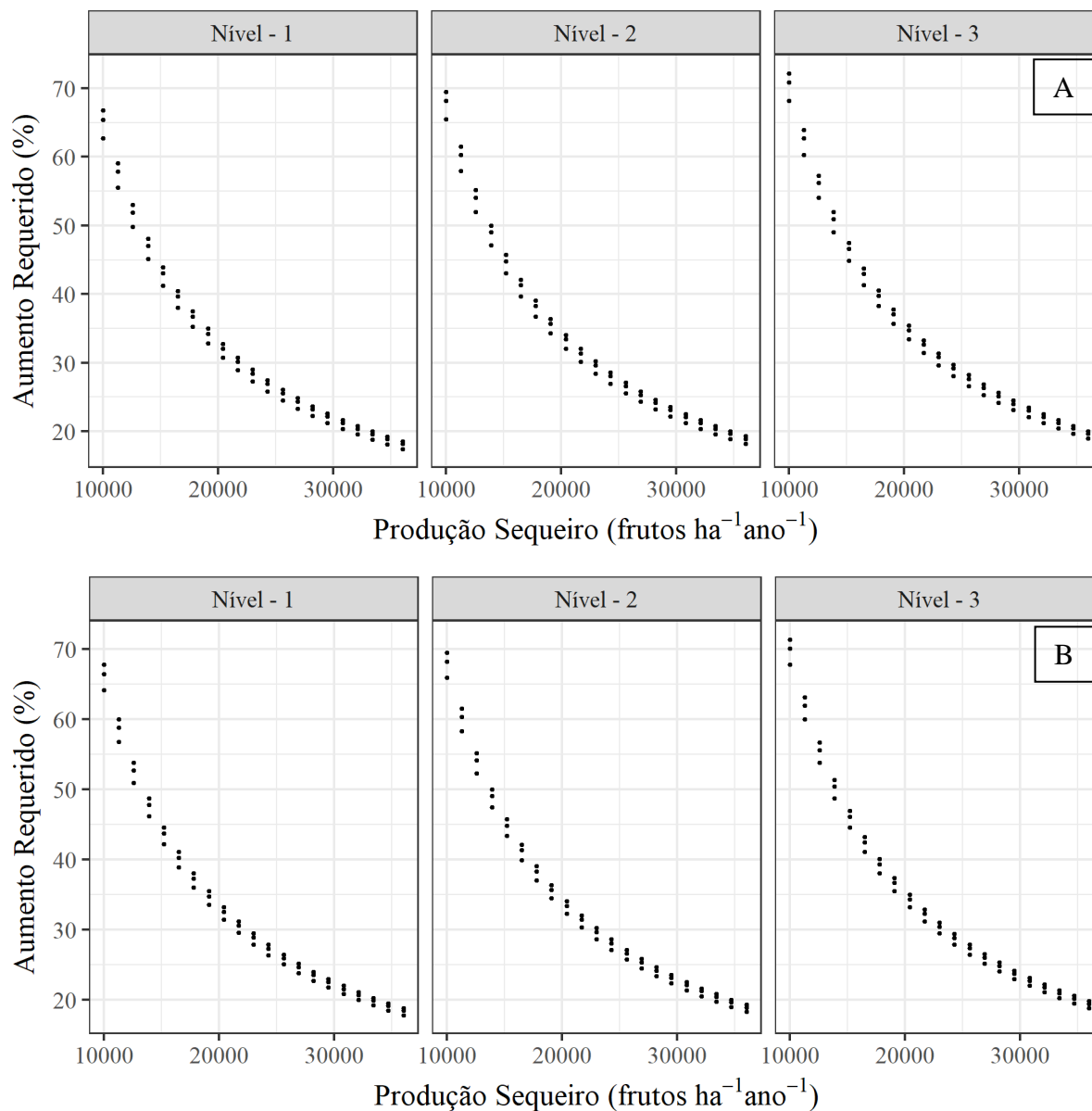


FIGURA 3. A - Aumento requerido na produção para viabilizar o uso de irrigação, variando o fator preço de aquisição do sistema de irrigação. Nível 1- 949,37 USD ha^{-1} ; Nível 2 - 1424,00 USD ha^{-1} ; e Nível 3 - 1899,00 USD ha^{-1} . B - Aumento requerido na produção para viabilizar o uso de irrigação, variando o fator taxa de juros. Nível 1- 8%; Nível 2 - 10%; e Nível 3 - 12%. Nos quadros pontos empilhados representam as condições de tarifas elétrica a partir das bandeiras tarifárias, onde: verde (ponto inferior), amarela (ponto central) e vermelha (ponto superior). **A - Increase required in production to make the use of irrigation, varying the purchase price of the irrigation system. Level 1 - 949.37 USD ha^{-1} ; Level 2 - 1424.00 USD ha^{-1} ; and level 3 - 1899.00 USD ha^{-1} . B - Increase required in production to make the use of irrigation, varying the interest rate factor. Level 1 - 8%; Level 2 - 10%; and level 3 - 12%. In the tables stacked points represent the conditions of electric rates from the**

tariff, where flags: green (low point), yellow (center point) and red (top point).

Em relação a evapotranspiração, considerou-se os níveis como média anual e observou-se que praticamente não há diferenças entre níveis (Figura 4), assim o aumento requerido da produção é o mesmo para qualquer nível deste fator.

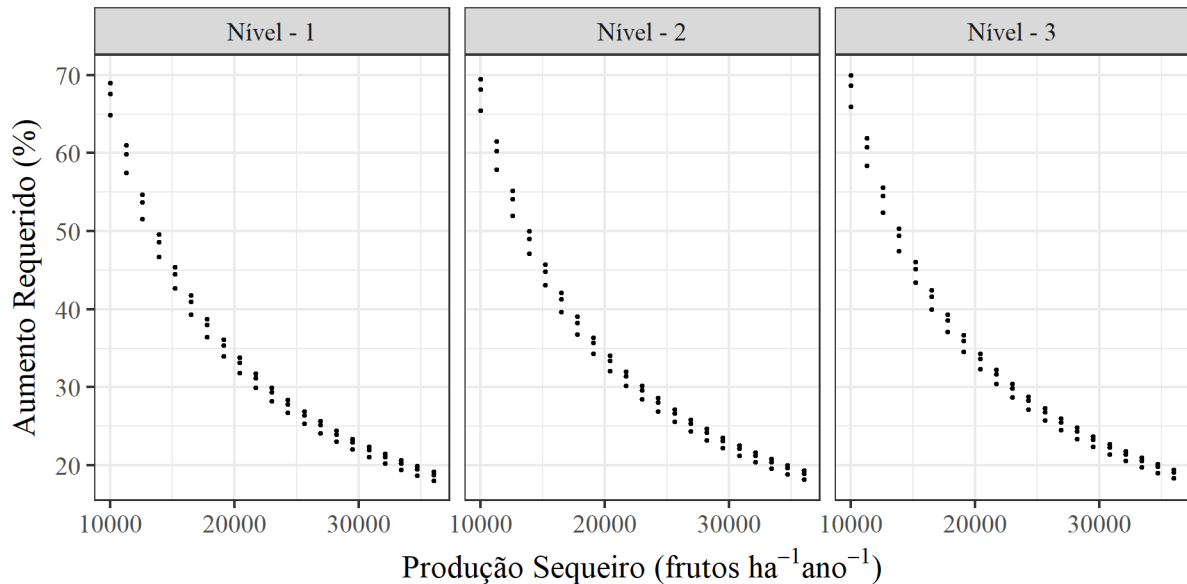


FIGURA 4. Aumento requerido na produção para viabilizar o uso de irrigação, variando o fator evapotranspiração da cultura. Nível 1 - 4 mm d⁻¹; Nível 2 - 5 mm d⁻¹; e Nível 3 - 6 mm d⁻¹. Nos quadros pontos empilhados representam as condições de tarifas elétrica a partir das bandeiras tarifárias, onde: verde (ponto inferior), amarela (ponto central) e vermelha (ponto superior). **Increase required in production to make the use of irrigation, varying the evapotranspiration of culture factor. Level 1 - 4 mm d⁻¹; Level 2 - 5 mm d⁻¹; and Level 3 - 6 mm d⁻¹. In the tables stacked points represent the conditions of electric rates from the tariff, where flags: green (low point), yellow (center point) and red (top point).**

CONCLUSÕES

A implantação das bandeiras tarifárias não se apresentou com um impedimento para a viabilidade de uso da irrigação na cultura do coqueiro anão.

Áreas com produção em torno de 10 mil frutos ha⁻¹ ano⁻¹, necessitam de um aumento de produção entre 65-70% para viabilizar a irrigação.

Na situação em que o preço do m³ de água for maior que US\$ 0,03 este aumento de produção poderá ultrapassar 80%.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. N. de, COELHO, R. D., FARIAS, A. J., MONTEIRO, R. O. C., COSTA, J. de O. Comparative study of energy costs in irrigation according to the new brazilian electricity tariff model. **Engenharia Agrícola** (Online), v. 36, n. 5, p. 902-916, out. 2016.

CARARO, D. C.; ATARASSI, R. T.; COELHO, R. D. **Viabilidade econômica da irrigação em coqueiro (*Cocos nucifera* L.) para o noroeste do estado de São Paulo.** In: XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 1999, Pelotas, RS. Anais (CD ROM). Universitária, 1999.

FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO. **AGRIANUAL 2016:** anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2016. 521 p.

GOMES, F. P.; PRADO, C. H. B. A. Ecophysiology of coconut palm under water stress. **Braz. J. Plant. Physiol.**, v. 19, n. 4, p. 377-391, Dec. 2007.