

Viabilidade econômica do uso de irrigação por microaspersão em cultivares de bananeira na região central do Estado de Goiás**Economic viability of micro sprinkler irrigation in banana cultivars in the central region of Goiás state**

DOI:10.34117/bjdv6n4-171

Recebimento dos originais: 20/03/2020

Aceitação para publicação: 13/04/2020

Charlismilã Amorim do Couto

Doutorando em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás
Universidade Federal de Goiás
Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia, Goiânia – Goiás, Brasil
E-mail: charliscouto@hotmail.com

Wilson de Souza Dourado

Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás
Universidade Federal de Goiás
Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia, Goiânia – Goiás, Brasil
E-mail: douradowsd@gmail.com

José Alves Júnior

Doutor em Irrigação e Drenagem pela Universidade de São Paulo ESALQ-USP
Professor Doutor da Universidade Federal de Goiás
Universidade Federal de Goiás
Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia, Goiânia – Goiás, Brasil
E-mail: jose.junior@pq.cnpq.br

Eli Regina Barboza de Souza

Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás
Professora Doutora da Universidade Federal de Goiás
Universidade Federal de Goiás
Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia, Goiânia – Goiás, Brasil
E-mail: eliregina1@gmail.com

Derblai Casaroli

Doutor em Física do Ambiente Agrícola pela Universidade de São Paulo ESALQ-USP
Professor Doutor da Universidade Federal de Goiás
Universidade Federal de Goiás
Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia, Goiânia – Goiás, Brasil
E-mail: derblai@ufg.br

Adão Wagner Pego Evangelista

Doutor em Irrigação e Drenagem pela Universidade Federal de Viçosa
Professor Doutor da Universidade Federal de Goiás
Universidade Federal de Goiás
Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia, Goiânia – Goiás, Brasil
E-mail: awpego@pq.cnpq.br

RESUMO

As plantas de bananeira aumentam de forma significativa sua produtividade quando há disponibilidade regular de água no solo, a qual pode ser controlada com a irrigação. Um sistema de irrigação, economicamente viável, é aquele que apresenta mais benefícios quando comparados a produção não-irrigada, sendo o benefício gerado com o aumento da produtividade maior que o aumento no custo de produção ocasionada pela implantação e operacionalização do sistema de irrigação. Assim, objetivou-se avaliar a viabilidade econômica do uso da irrigação por microaspersão em cultivares de bananeira. Utilizou-se delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial 2x4 (2 regimes hídricos: irrigado e não irrigado; e 4 cultivares: BRS Japira, SH3640 Grauda, BRS Platina e BRS Conquista). Para cada tratamento, foram calculados os seguintes indicadores econômicos: Custo de Produção, Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno, Payback e Benefício-Custo. A utilização de irrigação garantiu retornos econômicos mais relevantes para as cultivares BRS Japira, SH3640 Grauda e BRS Platina. Enquanto que, a cultivar BRS Conquista apresentou maior viabilidade sem a irrigação. Dessa forma, conclui-se que existe viabilidade econômica para a irrigação de bananeira na região central do Estado de Goiás, entretanto, deve-se considerar qual cultivar será utilizada.

Palavras-chave: *Musa sp.*, análise financeira, indicadores financeiros, custo bananal, irrigação localizada.

ABSTRACT

Banana plants significantly increase their productivity when there is regular soil water availability, which can be controlled with irrigation. An economically viable irrigation system is the one that has the most benefits when compared to non-irrigated production, and the benefit generated by increased productivity is greater than the increase in production cost caused by the implementation and operation of the irrigation system. Thus, the objective was to evaluate the economic viability of the use of micro sprinkler irrigation in banana cultivars. A randomized block design with four replications in a 2x4 factorial scheme (2 water regimes: irrigated and non-irrigated; and 4 cultivars: BRS Japira, SH3640 Grauda, BRS Platina and BRS Conquista) was used. For each treatment, the following economic indicators were calculated: Production Cost, Net Present Value, Internal Rate of Return, Payback and Benefit-Cost. The use of irrigation ensured more relevant economic returns for the cultivars BRS Japira, SH3640 Grauda and BRS Platina. The cultivar BRS Conquista presented higher viability without irrigation. Thus, it is concluded that there is economic viability for banana irrigation in the central region of the state of Goiás, however, it should be considered which cultivar will be used.

Keywords: *Musa sp.*, financial analysis, financial indicators, banana cost, trickle irrigation.

1 INTRODUÇÃO

A banana (*Musa sp.*) é uma das frutas mais consumidas no mundo, sendo cultivada na maioria dos países tropicais (BORGES; MATOS., 2006; COSTA et al., 2009; SENA, 2011). No Brasil, a banana é um produto de forte aceitação e grande consumo, sendo considerada a mais consumida, apresentando produção média nos dois últimos anos agrícolas (2015/2016 e 2016/2017) de 14,500 kg ha⁻¹ (IBGE, 2017). Entretanto, sua produção é afetada por diversos fatores, ocasionando baixas produtividades e perdendo competitividade, sendo caracterizada como uma cultura na qual se predomina o baixo nível tecnológico, principalmente pela falta de irrigação e pouco aporte nutricional (BUSTAMANTE, 2009; NOMURA et al., 2013).

Na região central do Brasil, os plantios tem se expandido, principalmente no Estado de Goiás, isso devido à distância entre as regiões tradicionalmente produtoras e o alto potencial consumidor da região, estimulando assim, o cultivo da bananicultura no cerrado goiano (BRAGA FILHO et al., 2011). Embora o Estado de Goiás não possua tradição na produção de bananas, a bananicultura no Estado encontra-se em um ritmo ascendente (MORAES, 2011), sendo o maior produtor de bananas prata e maça da região Centro-Oeste e apresentando uma participação de 2,5% na produção nacional da fruta (IBGE, 2017).

A cultura da bananeira apresenta exigências de precipitações entre 1.200 e 1.800 mm ano⁻¹ e necessidade hídrica mensal em torno de 100 a 150 mm por mês (ALVES, 1991; FONSECA et al., 2004), sendo que as fases infantil e juvenil, fase vegetativa, compreendem o período do ciclo da bananeira mais sensível ao déficit hídrico do solo. Contudo, a maior exigência de água estende da diferenciação floral à emergência do cacho (DONATO et al., 2013). Mesmo as precipitações da região do Cerrado atendendo as exigências hídricas da cultura (MARCUIZZO et al., 2012), a região é caracterizada por possuir estações bem distintas, a seca e a chuvosa, ocorrendo cerca de 80% do total da precipitação pluviométrica no verão, dessa forma, caracterizando períodos de déficit hídrico (CASAROLI et al., 2018), sendo assim, a irrigação passou a ter uma maior importância para o desenvolvimento da cultura.

Embora, atualmente, a irrigação em bananais não esteja sendo utilizada amplamente no Centro-Oeste brasileiro, alguns trabalhos (SILVA et al., 2004; BRAGA FILHO et al., 2008; COSTA et al., 2012; LICHTENBERG & LICHTENBERG 2011, OLIVEIRA et al., 2013; SILVA et al., 2017) mostram que mesmo a bananeira produzindo sem irrigação, sua produtividade é altamente dependente da quantidade de água aplicada, podendo proporcionar aumentos significativos na produção do fruto.

A irrigação por microaspersão é a mais utilizada em cultivo de bananeiras, pois garante a economia de água, possibilita uma maior área molhada e diminuição dos riscos de disseminação de doenças foliares, quando comparada à aspersão convencional (GUERRA et al., 2010). Apesar de a irrigação influenciar o sucesso do bananal, sua viabilidade, seu planejamento, dimensionamento e manejo devem estar adequados, visto que, trata-se de uma técnica com custo alto, representando cerca de 5% a 16% do valor final dos custos de implantação (ALMEIDA; SOUZA, 2000; SANTANA et al., 2004; CARDOSO, 2018). Portanto, se o sistema de irrigação for mal dimensionado e manejado, pode prejudicar a rentabilidade do bananal, podendo inviabilizar seu uso.

Assim, visando detalhar os aspectos econômicos que regem o cultivo da bananeira, justificase a realização de uma análise da viabilidade econômica que comprove os benefícios da utilização da irrigação nesta cultura, diminuindo os riscos e aumentando os lucros desta atividade.

Por isso, o objetivo com o presente trabalho foi avaliar a viabilidade econômica do uso da irrigação por microaspersão em cultivares de bananeira.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A análise de viabilidade econômica foi realizada a partir de dados experimentais coletados em um cultivo de bananas conduzido na Escola de Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, município de Goiânia, Goiás (16° 35' 12.98" S e 49° 21' 14.97" W; 730 m), no período de outubro/2013 a dezembro/2017. O clima da região é do tipo Aw (Tropical, com inverno seco) (ALVARES et al., 2013), apresentando médias anuais de 1.494 mm, com desvio médio de 187.6 mm (CASAROLI et al., 2018).

O solo da área do experimento foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO distrófico (EMBRAPA, 2013). O preparo do solo para o plantio contemplou uma aração, seguida de gradagem pesada (sistema convencional). Foi realizada a correção do solo com aplicação de 2.435 kg ha⁻¹ de calcário, seguindo o método de saturação por bases (70%). A adubação foi realizada conforme as recomendações de Raij (1999). A capina manual foi utilizada para o controle das plantas invasoras. Os tratos culturais, como desbaste, desfolha, escoramento, eliminação da inflorescência masculina e corte do pseudocaule após a colheita, foram realizados de acordo com as recomendações de Borges e Matos (2006).

O plantio das mudas foi realizado manualmente no dia 30 de outubro de 2013. As parcelas experimentais foram constituídas de cinco plantas, com espaçamento entre linhas e entre plantas de 3,5 x 2,0 m, respectivamente, estabelecendo um estande de 1.428 plantas ha⁻¹.

Utilizou-se a microaspersão (50 L h⁻¹ emissor⁻¹) como sistema de irrigação, com uma linha de emissores (diâmetro molhado de 4 m, e emissões espaçados de 2 m na linha de irrigação) para cada duas fileiras da cultura. Este sistema foi ligado três vezes por semana, durante duas horas, de forma a suplementar a precipitação pluviométrica, visando atender à necessidade hídrica da bananeira, conforme estabelecido no boletim FAO-56 (ALLEN et al., 1998).

Foi realizado o monitoramento do armazenamento da água no solo (mm) e da evapotranspiração real (ETR, mm dia⁻¹), com base no balanço hídrico sequencial diário (BHsd), conforme metodologia descrita por Thornthwaite e Mather (1955) para os quatro ciclos produtivos. Para o procedimento de cálculo do BHsd considerou-se uma capacidade de água disponível (CAD, mm) variável em função do crescimento radicular, dado por taxas diárias, determinadas em função

da profundidade máxima efetiva atingida pelo sistema radicular da bananeira, igual a $Z_{r_{max}} = 0,60$ m (SANT'ANA, 2012), atingida aos 365 dias após o plantio (BASSOI et al., 2004). Esses dados foram aplicados na seguinte equação:

$$CAD = 1000 * (\theta_{cc} - \theta_{pmp}) * Z_r \quad [1]$$

sendo θ_{CC} a umidade volumétrica na capacidade de campo ($m^3 m^{-3}$) e θ_{PMP} a umidade volumétrica no ponto de murcha permanente ($m^3 m^{-3}$). Ainda, um ajuste matemático foi realizado na planilha do BHsd para ajustar a proporcionalidade da CAD (mm) calculado no dia “i” em função da CAD do dia anterior “i-1”.

O coeficiente de cultura (Kc) (adimensional), variou seus valores em função do desenvolvimento da cultura (Tabela 1).

Tabela 1. Coeficientes de cultura (Kc) em função das fases de desenvolvimento da bananeira.

Fase do cultivo	Kc
Crescimento Vegetativo	0,38 a 0,53
Floração	0,74 a 0,85
Crescimento dos frutos	0,98 a 1,13

Fonte: Coelho et al. (2003) e Conceição et al. (2017).

Os estádios fenológicos das bananeiras foram identificados por avaliações visuais, seguindo a fenologia descrita por Conceição et al. (2017) para os quatro ciclos. Detectando assim, as datas entre o plantio, emissão da inflorescência e colheita.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 2x4 (2 regimes hídricos: irrigado e não irrigado; e 4 cultivares: BRS Japira, SH3640 Graúda, BRS Platina, BRS Conquista). Os períodos das avaliações foram divididos em quatro ciclos de produção. As descrições das cultivares em relação ao genoma, origem e resistência estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Descrição das cultivares de bananeiras instaladas em bananal experimental da Universidade Federal de Goiás. Goiânia - Goiás.

Cultivares	Genoma	Origem	Resistências
BRS Japira	AAAB	Cruzamento da Pacovan com o diploide M53	Resistência ao MP, SA e SN
SH3640 Graúda	AAAB	Cruzamento da Prata Anã com híbrido	Resistência ao MP,

		diploide SH 3393	e suscetível à SA e SN
BRS Platina	AAAB	Cruzamento da Prata Anã com diploide M53	Resistência ao MP e SA
BRS Conquista	AAB	Obtida naturalmente por meio da mutação da cultivar Thap Maeo	Resistência ao MP, SA e SN

SA: Sigatoka-amarela; SN: Sigatoka-negra; MP: Mal-do-Panamá.

O estudo para análise de viabilidade econômica foi desenvolvido por meio da simulação para um hectare de bananeira, e comparação dos resultados entre os dois manejos adotados (irrigado e não irrigado), obtidos durante os quatro ciclos de estudo. Para identificar a viabilidade da irrigação suplementar entre as cultivares foi considerada a variável de produção, a mesma foi obtida por pesagem direta de todas as pencas, considerando um estande de 1.428 plantas ha⁻¹, com os resultados expressos em kg ha⁻¹.

Os orçamentos dos custos de bananeira com irrigação e sem irrigação foram obtidos com auxílio da planilha publicada por Santana et al. (2004) e Cardoso (2018), sendo que, os valores foram atualizados de acordo com os dados do mercado e da região atual. Sendo que para a irrigação, seus custos foram calculados para uma área de dez hectares e diluídos para um hectare.

A viabilidade econômica foi determinada a partir dos cálculos procedidos na planilha eletrônica AmazonSaf (ARCO-VERDE; AMARO, 2011), utilizando os seguintes indicadores:

i) Indicador de lucratividade - refere-se à receita bruta (RB, R\$) (Eq. 1):

$$RB = Pd \cdot PV \quad (1)$$

sendo Pd a produção na área de estudo (kg), PV o preço de venda (R\$) e VPL o valor presente líquido (R\$), definido como a diferença entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos (FRIZZONE; ANDRADE JÚNIOR, 2005) (Eq. 2):

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{CF_j}{(1+i)^j} \quad (2)$$

Em que n é o número de fluxo de caixa, j o período de cada fluxo, CF o saldo do fluxo de caixa e i a taxa de juros. Para efeito de cálculo, utilizou-se uma taxa mínima de atratividade (TMA) de 15%;

ii) *taxa interna de retorno (TIR)* - é a potencialidade do projeto de gerar retornos. Quando aplicada ao cálculo da VPL, essa taxa zera o resultado (GARZEL, 2003; FRIZZONE; ANDRADE JÚNIOR, 2005) (Eq. 3):

$$TIR = \sum_{j=0}^n \frac{CF_j}{(1+i)^j} = 0 \quad (3)$$

A diferença entre a TIR e a TMA resulta no prêmio que o projeto está se comprometendo resultar para que o investidor aceite o risco (prêmio de risco);

iii) *período de recuperação do capital (PRC)* - também conhecido como *payback period*, é o tempo que o projeto leva para retornar o capital investido (NORONHA, 1987); benefício/custo (B/C) – essa razão verifica se os benefícios são maiores do que os custos (FRIZZONE; ANDRADE JÚNIOR, 2005) (Eq. 4):

$$B/C = \frac{\sum_{k=0}^n B_k (1+j)^{-k}}{\sum_{k=0}^n C_k (1+j)^{-k}} \quad (4)$$

Em que B é o benefício (R\$), C o custo (R\$), j a taxa de juros (anual) e k a vida útil (anos). Os preços de vendas utilizados na simulação foram encontrados através de pesquisas com produtores e de vendas realizadas ao CEASA-GO, sendo valores reais (R\$ 1,25), utilizados na venda do fruto na região de Goiânia-GO, no mês de dezembro de 2018.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O custo de implantação e produção estimada para a cultura da bananeira, em dois sistemas de manejo (irrigado e não irrigado), pode ser verificado na Tabela 3. Vale ressaltar que, para a elaboração do custo operacional total (COT), foi levado em consideração um bananal com longevidade de quatro anos, sendo renovado ao término desse período. Portanto, o custo operacional total, foi baseado em quatro anos de cultivo, sendo utilizado esse valor para a simulação em vinte anos de produção.

Tabela 3. Custo por hectare de implantação e produção de bananal sob diferentes manejos de irrigação em Goiânia, Goiás.

Especificações	Unidade	Preço por unidade*	Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4	
			Quant.	Valor*	Quant.	Valor*	Quant.	Valor*	Quant.	Valor*
1. Preparo da área										
Análise de Solo	Unidade	20,00	1	20,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Amostragem do solo	Homem/dia	80,00	1	80,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Aração	Hora/trator	140,00	3	420,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Gradagem	Hora/trator	140,00	1	140,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Aplicação Calcário	Hora/trator	140,00	1	140,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Calcário	kg	160,00	2,44	390,40	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Subtotal*				1.190,40		0,00		0,00		0,00
Participação percentual				7,62		0,00		0,00		0,00
2. Atividades										
Sulcagem	Hora/trator	140,00	1	140,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Demarcação das covas	Homem/dia	80,00	2	160,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Abertura das covas	Homem/dia	80,00	5	400,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Distribuição das mudas	Homem/dia	80,00	2	120,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Adubação plantio	Homem/dia	80,00	1	64,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Plantio e replantio	Homem/dia	80,00	5	360,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Análises Foliáres	Unidade	60,00	0	0,00	5	300,00	5	300,00	5	300,00
Capina (manual)	Homem/dia	80,00	20	1.600,00	20	1.600,00	20	1.600,00	20	1.600,00
Adubação de cobertura	Homem/dia	80,00	12	960,00	12	960,00	12	960,00	12	960,00
Tratos culturais	Homem/dia	80,00	6	480,00	3	240,00	3	240,00	3	240,00
Pulverizações	Homem/dia	80,00	2	160,00	3	240,00	3	240,00	3	240,00
Tratamento fitossanitário	Homem/dia	80,00	4	320,00	5	400,00	5	400,00	5	400,00
Colheita manual	Homem/dia	80,00	10	800,00	15	1.200,00	20	1.600,00	20	1.600,00
Transporte interno	Homem/dia	80,00	2	160,00	2	160,00	2	160,00	2	160,00
Transporte externo	km	2,62	100,0	262,00	100	262,00	100	262,00	100	262,00
Embalador	Caixa	0,60	180,0	108,00	1136	681,60	1363	817,80	1363	817,80
Embalagem	Unidade	1,80	180,0	324,00	1136	2.044,80	1363	2.453,40	1363	2.453,40
Arrendamento	Hectare	600,00	1,0	600,00	1	600,00	1	600,00	1	600,00
Subtotal*				7.018,00		8.688,40		9.633,20		9.633,20
Participação percentual				44,95		78,18		79,89		79,89
3. Insumos										
Mudas (+10%)	Unidade	2,50	1.571	3.927,50	0	0,00	0	0,00	0	0,00
NPK 03-17-00	kg	2,30	330	759,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
NPK 13-03-25	kg	2,30	0	0,00	250	575,00	250	575,00	250	575,00
Úreia	kg	1,80	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Superfosfato Simples	kg	2,20	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Cloreto de Potássio	kg	2,50	270	675,00	270	675,00	270	675,00	270	675,00
Formicida (granulado-fipronil)	kg	14,00	2	28,00	3	42,00	3	42,00	3	42,00
Óleo Mineral	Litro	3,10	38	117,18	50,4	156,24	50,4	156,24	50,4	156,24
Fungicida	Litro	160,00	1	160,00	1,5	240,00	1,5	240,00	1,5	240,00
Subtotal*				5.666,68		1.688,24		1.688,24		1.688,24
Participação percentual				36,30		15,19		14,00		14,00
4. Irrigação**										
Irigante	Homem/dia	80,00	5	400,00	5	400,00	5	400,00	5	400,00
Irrigação	Implantação	1000,00	1	1.000,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Irrigação	Manutenção	100,00	1	100,00	1	100,00	1	100,00	1	100,00
Energia	Kwh	236,92	1	236,92	1	236,92	1	236,92	1	236,92
Subtotal*				1.736,92		736,92		736,92		736,92
Participação percentual				11,13		6,63		6,11		6,11
Custo operacional parcial (Sem irrigação)*				13.875,08		10.376,64		11.321,44		11.321,44
Custo operacional parcial (Com irrigação)*				15.612,00		11.113,56		12.058,36		12.058,36
Percentual total				100,00		100,00		100,00		100,00
Encargos financeiros (15%) (Sem irrigação)*				2.081,26		1.556,50		1.698,22		1.698,22
Encargos financeiros (15%) (Com irrigação)*				2.341,80		1.667,03		1.808,75		1.808,75
Custo operacional total (Sem irrigação)*				15.956,34		11.933,14		13.019,66		13.019,66
Custo operacional total (Com irrigação)*				17.953,80		12.780,59		13.867,11		13.867,11

*R\$ ha⁻¹

**Valores da irrigação foram estimados para dez hectares e diluídos para um hectare

Fonte: Adaptada de Santana et al. (2004) e Cardoso (2018).

O custo operacional total (COT) na implantação do bananal foi maior para o cultivo irrigado, apresentando um custo de R\$17.953,80 no primeiro ano, isto ocorre principalmente,

devido o maior investimento inicial para implantação do sistema de irrigação. No sistema não irrigado, o COT no primeiro ano foi de R\$15.956,34, representando uma redução de 11,13% quando comparado com o cultivo irrigado. Ao longo de vinte anos o custo operacional total com a utilização de irrigação (R\$287.743,11) foi 6,71% maior que o manejo sem o uso de irrigação (R\$269.643,95).

Os custos com as mudas, preparo de área, insumos e mão-de-obra para implantação e condução do bananal, excluindo-se as despesas com irrigação, somam a maior parte do custo operacional total, cerca de 88,7% no primeiro ano e nos demais aproximadamente 94%. Quanto a irrigação, sua participação no custo operacional total do primeiro ano foi de 11,3% e de aproximadamente 6% para a manutenção e operação do sistema no decorrer dos demais anos.

A produção média de cachos comerciais obtidas pelas quatro cultivares de bananeiras nos quatro anos de cultivo foi de 26,277 e 23,014 kg ha⁻¹, para o sistema de cultivo irrigado e não irrigado respectivamente (Tabela 4). Torna-se importante salientar que, os demais tratos culturais foram executados de forma igualitária para todas as cultivares e ambos os manejos adotados.

Tabela 4. Produtividade média de quatro cultivares bananeiras, em quatro ciclos de produção, sob diferentes manejos de irrigação em Goiânia, Goiás.

Cultivar	Produção (kg ha ⁻¹)								Média
	1º Ciclo		2º Ciclo		3º Ciclo		4º Ciclo		
	Com irrigação	Sem irrigação	Com irrigação	Sem irrigação	Com irrigação	Sem irrigação	Com irrigação	Sem irrigação	
BRS Japira	22,255	17,344	25,768	24,397	20,891	20,497	23,095	25,163	22,426
SH3640 Grauda	32,046	25,165	36,326	30,702	34,999	26,011	26,243	18,272	28,721
BRS Platina	22,706	17,758	26,097	18,446	18,811	18,550	22,956	18,222	20,443
BRS Conquista	25,058	19,555	31,674	35,702	22,664	24,129	28,846	28,316	26,993
Média	25,516	19,956	29,966	27,312	24,341	22,297	25,285	22,493	

De acordo com os resultados, observa-se um aumento significativo na produção, em kg ha⁻¹, de bananas, em função das cultivares e da utilização da irrigação, sendo que, a cultivar SH3640 Graúda e BRS Conquista apresentaram as melhores médias durante os quatro ciclos de avaliação (28,721 e 26,993 kg ha⁻¹, respectivamente), sendo que o manejo com irrigação propiciou de forma geral entre as cultivares, um aumento de 12,4% na produção final.

As cultivares SH3640 Grauda e BRS Platina foram as que apresentaram maiores incrementos com o uso da irrigação (22,7 e 19,4%, respectivamente), ambas são híbridos da variedade genitora Prata Anã, o que pode estar relacionado com os resultados semelhantes e o grande incremento de produção em áreas irrigadas. As cultivares BRS Japira e BRS Conquista

apresentaram menor incremento com o uso da irrigação (5,0 e 0,5%, respectivamente). Desta forma, o aumento da produção encontrado no sistema irrigado, devido à maior disponibilidade de água para as plantas, tende a aumentar ainda mais, caso haja maior investimento em outros insumos, principalmente a adubação.

A produtividade média estimada neste trabalho (26,277 e 23,014 kg ha⁻¹, respectivamente irrigado e sem irrigação) foi alta em ambos os sistemas, considerando que a média nacional referente aos últimos dois anos agrícolas (2015/2016 e 2016/2017) atingiu uma produtividade de 14,500 kg ha⁻¹ (IBGE, 2017). As variáveis de produção, embora expressem diretamente a rentabilidade das cultivares, não podem ser considerados isoladamente na escolha da uma cultivar ou de um novo manejo, pois outros caracteres estão relacionados, principalmente a qualidade e aceitabilidade dos frutos e a viabilidade econômica do manejo.

Na Tabela 5 está detalhada a receita bruta (RB ha⁻¹) obtida em função dos ganhos produtivos em relação às cultivares e a utilização da irrigação. Observa-se que a utilização da irrigação favoreceu uma maior média geral de receita bruta em todos os ciclos.

Tabela 5. Receita Bruta (R\$ ha⁻¹) de quatro cultivares bananeiras, em quatro ciclos de produção, sob diferentes manejos de irrigação em Goiânia, Goiás.

Cultivar	Receita Bruta (R\$ ha ⁻¹)								Média
	1º Ciclo		2º Ciclo		3º Ciclo		4º Ciclo		
	Com irrigação	Sem irrigação	Com irrigação	Sem irrigação	Com irrigação	Sem irrigação	Com irrigação	Sem irrigação	
BRS Japira	27.818,33	21.679,54	32.209,61	30.496,13	26.114,33	25.621,20	28.868,66	31.453,19	28.032,62
SH3640 Grauda	40.057,19	31.456,46	45.407,28	38.377,50	43.748,57	32.513,78	32.803,84	22.840,56	35.900,65
BRS Platina	28.382,39	22.197,31	32.621,41	23.058,04	23.514,03	23.187,65	28.694,62	22.778,09	25.554,19
BRS Conquista	31.322,64	24.444,27	39.592,64	44.627,74	28.329,81	30.161,74	36.057,00	35.395,06	33.741,36
Média	31.895,14	24.944,39	37.457,73	34.139,85	30.426,68	27.871,09	31.606,03	28.116,73	

Em relação as cultivares, pode-se perceber que apenas a BRS Conquista em seus 2º e 3º ciclos apresentou maiores receitas sem a utilização da irrigação, este resultado pode estar relacionado com sua genitora, a cultivar Thap Maeo, que mesmo sem a utilização de irrigação, apresenta alta produtividade, sendo considerada uma variedade promissora para a região do Cerrado goiano (BRAGA FILHO et al., 2011). De forma geral, as cultivares SH3640 Grauda e BRS Conquista apresentaram maiores receitas (35.900,65 e 33.741,36 R\$ ha⁻¹), dessa forma, apresentando boa viabilidade econômica.

Na Tabela 6, estão apresentados os indicadores de lucratividade para as quatro cultivares e os dois sistemas de produção, considerando-se os dez primeiros anos de investimento analisados no presente trabalho.

Tabela 6. Indicadores econômicos em dez anos de investimento de quatro cultivares de bananeira e dois sistemas de irrigação (com e sem irrigação), na região de Goiânia, Goiás. Taxa Mínima de Atratividade (TMA, %), Taxa Interna de Retorno (TIR, %), Payback (anos), Valor Presente Líquido (VPL, R\$ ha⁻¹ ano⁻¹) e Relação Benefício Custo (B/C, R\$).

Cultivar	TMA (%)		TIR (%)		Payback		VPL		B/C	
	Com irrigação	Sem irrigação	Com irrigação	Sem irrigação	Com irrigação	Sem irrigação	Com irrigação	Sem irrigação	Com irrigação	Sem irrigação
BRS Japira	15,00	15,00	101,99	95,35	2,00	3,00	55.780,52	51.341,73	1,90	1,87
SH Grauda	15,00	15,00	169,69	142,06	2,00	2,00	105.912,90	72.984,83	2,70	2,24
BRS Platina	15,00	15,00	102,33	78,29	2,00	3,00	55.542,60	35.430,02	1,90	1,60
BRS Conquista	15,00	15,00	127,01	129,20	2,00	2,00	76.049,38	77.073,25	2,20	2,30
Média	15,00	15,00	125,26	111,23	2,00	2,50	73.321,35	59.207,46	2,18	2,00

Foi considerada uma taxa de juros de 15% ao ano. Dessa forma, a TIR (Taxa Interna de Retorno) calculada deve ser superior à taxa de juros imposta, além de ser comparada a outras taxas de juros que o mercado oferece, uma vez que, a TIR é interpretada como a taxa que remuneraria o investimento realizado no projeto (Barbieri et al., 2007). Percebe-se que os valores encontrados da TIR com dez anos de investimento foram muito superiores aos 15% utilizados como taxa de juros do empreendimento, mostrando a grande viabilidade da produção dessas cultivares, com ou sem irrigação, no cerrado goiano.

Foi possível observar o período de retorno do capital investido (*payback*), verificando que, com a utilização da irrigação todas as cultivares apresentaram um período de retorno de 2 anos, enquanto que, sem a utilização de irrigação as cultivares BRS Japira e BRS Platina apresentaram um período de retorno de 3 anos. Isto demonstra que, mesmo com o maior investimento inicial, a utilização da irrigação, propiciou com maior rapidez, um retorno do capital inicial investido.

O Valor Presente Líquido (VPL) apresenta os valores líquidos atualizados, a partir de um fluxo de caixa formado por uma série de receitas e custos do empreendimento. Na avaliação econômica aos dez anos de projeto, a cultivar SH3640 Grauda apresentou o maior VPL (105.912,90 R\$ ha⁻¹ ano⁻¹). A maior lucratividade desta cultivar, pode estar associada a boa produção no manejo com irrigação (28,791 kg ha⁻¹), visto que, o sucesso da irrigação depende da resposta da cultivar ao acréscimo do regime hídrico.

Quando comparamos o VPL dos sistemas de manejo adotado, percebe-se que houve comportamentos diferentes entre as cultivares e o manejo. As cultivares BRS Japira, SH3640 Grauda e BRS Platina tiveram melhores VPL com a utilização de irrigação (55.780,52; 105.912,90 e 55.542,60 R\$ ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente). Por outro lado, a cultivar BRS Conquista, apresentou melhor valor líquido (77.073,25 R\$ ha⁻¹ ano⁻¹) sem a utilização de irrigação.

Observa-se que todas as cultivares e ambos manejos utilizados apresentaram B/C > 1,0, o que indica que a produção de bananeira no Cerrado é viável, apresentando o melhor desempenho para a cultivar SH3640 Grauda em sistema com irrigação, com R\$ 1,70 de benefício para cada real investido. Quando avaliamos os manejos empregados, de forma geral, a utilização da irrigação promoveu um maior B/C (R\$2,18) quando comparado com o sistema sem irrigação (R\$2,00).

Na Tabela 7 estão apresentados os resultados dos indicadores econômicos com vinte anos de investimento, mostrando os valores de lucratividade para as quatro cultivares e os dois sistemas de produção, considerando-se os vinte primeiros anos de investimento analisados no presente trabalho.

Tabela 7. Indicadores econômicos em vinte anos de investimento de quatro cultivares de bananeira e dois sistemas de irrigação (com e sem irrigação), na região de Goiânia, Goiás. Taxa Mínima de Atratividade (TMA, %), Taxa Interna de Retorno (TIR, %), Valor Presente Líquido (VPL, R\$ ha⁻¹ ano⁻¹) e Relação Benefício Custo (B/C, R\$).

Cultivar	TMA (%)		TIR (%)		Payback		VPL		B/C	
	Com irrigação	Sem irrigação	Com irrigação	Sem irrigação	Com irrigação	Sem irrigação	Com irrigação	Sem irrigação	Com irrigação	Sem irrigação
BRS Japira	15,00	15,00	102,17	95,58	2,00	3,00	76.649,15	71.547,12	2,00	1,98
SH Grauda	15,00	15,00	169,72	142,10	2,00	2,00	142.149,49	98.823,76	2,80	2,35
BRS Platina	15,00	15,00	102,50	78,70	2,00	3,00	74.737,24	49.634,54	2,00	1,68
BRS Conquista	15,00	15,00	127,09	129,29	2,00	2,00	103.332,01	106.277,50	2,30	2,50
Média	15,00	15,00	125,37	111,42	2,00	2,50	99.216,97	81.570,73	2,28	2,13

As simulações com indicadores econômicos em vinte anos de investimento demonstram que não teve muita variação dos valores para a Taxa Interna de Retorno, quando comparado aos dez primeiros anos de simulação, houve um pequeno aumento da TIR, mas mantendo a mesma tendência entre as cultivares e o manejo adotado. Apresentando a maior média de TIR para o sistema com irrigação (125,37%) e para a cultivar SH3640 Grauda (169,72%).

Ao se observar o Valor Presente Líquido com vinte anos de simulação, percebe-se um aumento, consolidando a importância da utilização da irrigação, mesmo com investimentos em longo prazo, apresentando média geral de valores superiores (R\$99.216,97 ha⁻¹ ano⁻¹) quando comparados aos sistemas sem irrigação (R\$81.570,73 ha⁻¹ ano⁻¹). Em relação as cultivares, houve

aumento, seguindo a mesma tendência, quando comparada aos dez anos de cultivo. Sendo que, as cultivares BRS Japira, SH3640 Grauda e BRS Platina apresentaram melhores VPL com a utilização da irrigação, diferente da cultivar BRS Conquista, que apresentou melhores taxas de VPL sem o uso da irrigação.

Seguindo a mesma tendência de dez anos de simulação, aos vinte anos todas as cultivares e manejos apresentaram $B/C > 1,0$. Tal condição comprova a rentabilidade da instalação de bananais comerciais, irrigados ou não, na região central do Estado de Goiás. Entretanto, a rentabilidade aos vinte anos de investimento com o uso de irrigação foi superior ao utilizar a cultivares BRS Japira, SH3640 Grauda e BRS Platina, apresentando média geral de 2,28.

Conforme Furlaneto et al. (2007), a irrigação propicia uma maior produção, e consequentemente maior rentabilidade, mantendo a produtividade do bananal uniforme durante todo o ano, principalmente no inverno, quando a falta de chuva causa uma perda da qualidade dos frutos produzidos no sistema em sequeiro. Algo que no presente estudo foi verificado para a maioria das cultivares.

Em sistemas irrigados, caso haja maior investimento em outros insumos (principalmente nutrientes), a produtividade tende a aumentar (Furlaneto et al., 2007). Mas o uso de irrigação isolado pode gerar maior suporte hídrico para as plantas, mas deixa escasso o aporte nutricional. Dessa forma, a utilização isolada da irrigação aumentaria os custos exponencialmente e a produção não acompanharia esse acréscimo. Portanto, para que a irrigação tenha efeitos satisfatórios, todos os demais manejos devem estar equilibrados.

4 CONCLUSÕES

Existe viabilidade econômica para a irrigação de bananeira na região do cerrado goiano brasileiro, entretanto, deve-se considerar qual cultivar será utilizada.

O uso da irrigação mostrou influência, sendo possível verificar que sua utilização garante maior lucratividade para as cultivares BRS Japira, SH3640 Grauda e BRS Platina.

Os investimentos na implantação da lavoura de bananeira irrigada na região do cerrado goiano retornam no segundo ano produtivo.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO – Irrigation and Drainage Paper, 56).
- ALVES, E.J. A cultura da banana no Brasil e proposições para o seu melhoramento. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA, 1991. 40p.
- ALMEIDA, C.O.; SOUZA, J.S. Custos e Rentabilidade. In: CORDEIRO, J. M. (Org.). Banana produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 143 p. (Frutas do Brasil,1).
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- ARCO-VERDE, M.F.; AMARO, G. Cálculo de indicadores financeiros para sistemas agroflorestais. Roraima: Embrapa Roraima, 2011. p. 48. (Documentos, 44).
- BARBIERI, J.C.; ÁLVARES, A.C.T.; MACHLINE, C. Taxa Interna de Retorno: controvérsias e interpretações. Revista GEPROS, n. 4, p. 131, 2007.
- BASSOI, L.H.; SILVA, J.A.M.; SILVA, E.E.G.; RAMOS, C.M.C.; SEDIYAMA, G. C. Guidelines for irrigation scheduling of banana crop in São Francisco Valley, Brazil: I root distribution and activity. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 26, n. 3, p. 459-463, 2004.
- BORGES, A.L.; MATOS, A.P. Banana: instruções práticas de cultivo. Cruz das Almas, BA: Embrapa, 2006. 29 p.
- BORGES, A.L.; MATOS, A.P. Banana: instruções práticas de cultivo. Cruz das Almas, BA: Embrapa, 2006. 29 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Documentos, 161).

BRAGA FILHO, J.R.; NASCIMENTO, J.L.D.; NAVES, R.V.; TORRES, M.C.L.; GERALDINE, R.M.; SOUZA, E.R.B.D.; BARROSO, F.V. Lâminas de irrigação e genótipos na produção e qualidade de frutos de bananeira. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 41, n. 2, p. 155-162, abr./jun. 2011.

BRAGA FILHO, J.R.; NASCIMENTO, J.L.; NAVES, R.V.; SILVA, L.B.; PEREIRA, A.C.C.P.; GONÇALVES, H.M.; RODRIGUES, C. Crescimento e desenvolvimento de cultivares de bananeira irrigadas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 30, n. 4, p. 981-988, 2008.

BUSTAMANTE, P.M.A.C. A Fruticultura no Brasil e no Vale do São Francisco: Vantagens e Desafios. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 40, p.153-171, 2009.

CARDOSO, C.E.L. Custos de produção: planilha de cálculos do custo de produção da banana. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2018. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia40/AG01/arvore/AG01_21_41020068055.html>. Acesso em: 05 de novembro de 2018.

CASAROLI, D.; RODRIGUES, T.R.; MARTINS, A.P.B.; EVANGELISTA, A.W.P.; ALVES JÚNIOR, J. Padrões de Chuva e de Evapotranspiração em Goiânia, GO. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 33, n. 2, 247-256, 2018.

COELHO, E.F.; DONATO, S.L.R.; NETO, T.M.A. Banana. In: MONTEIRO, J.E.B.A. (Org) *Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola*. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Brasília, DF, 1ª edição, 2009. 530 p.

CONCEIÇÃO, B.S.; COELHO, E.F.; MARTINEZ, M.A.; SANT'ANA, J.A.V.; SILVA JUNIOR, J. J.; SILVA, A. J. P. Coeficiente de cultivo e extração de nitrato e potássio da bananeira 'Prata Gorutuba'. *Irriga*, v. 22, n. 4, p. 832-846, 2017.

COSTA, F.S.; SUASSUNA, J.F.; MELO, A.S.; BRITO, M.E.B.; MESQUISTA, E.F. Crescimento, produtividade e eficiência no uso da água em bananeira irrigada no semiárido paraibano. *Revista Caatinga*, v. 25, n. 4, p. 26-33, 2012.

COSTA, S.C.; SOARES, A.A.; SEDIYAMA, G.C.; VIANA, T.V.A.; MOREIRA, F.V.O. Comportamento dos parâmetros indicativos de produção da bananeira Pacovan submetida a diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio na Chapada do Apodi – Limoeiro do Norte CE. Revista Caatinga, v. 22, n. 4, p. 46-52, 2009.

DONATO, S.L.R.; COELHO, E.F.; MARQUES, P.R.R.; ARANTES, A.M.; SANTOS, M.R.; OLIVEIRA, P.M. Ecofisiologia e eficiência do uso da água em bananeira. Fortaleza: XX Reunião Internacional da Associação para a Cooperação em Pesquisa e Desenvolvimento Integral das Musáceas, 2013. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/967194/1/ECOFISIOLOGIAEEFICIENCIAD EUSO.pdf>>. Acesso em: 06 de março de 2019.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

FONSECA, E.L.; BOLFE, E.L.; SILVA JÚNIOR, J.F. Zoneamento agrícola para espécies frutíferas tropicais do Centro-Sul do Estado de Sergipe - Abacaxi, Banana, Mamão e Mangaba. Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2004. 19 p.

FRIZZONE, J.A.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. Planejamento de irrigação: análise de decisão de investimento. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 626.

FURLANETO, F.P.B.; MARTINS, A.N.; CAMOLESI, M.R.; ESPERANCINI, M.S.T. Análise econômica de sistemas de produção de banana (*Musa* sp.), cv. Grande Naine, na região do Médio Paranapanema, estado de São Paulo. Científica, v. 35, n. 2, p. 188-195, 2007.

GARZEL, J.C. Matemática financeira e análise de investimentos. Curitiba: SENAR-PR, 2003. p. 37.

GUERRA, A.G.; MEDEIROS, A.A.; MOREIRA, M.A.B; DANTAS, J.A.; MEDEIROS, A.C. Tecnologias para o cultivo da bananeira. Natal: EMPARN, 2010. 42 p.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento sistemático da produção agrícola. 2017. Disponível em:

<ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_%5Bmensal%5D/Fasciculo/2017/lspa_201712.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2018.

LICHTEMBERG, L.A.; LICHTEMBERG, P.S.F. Avanços na bananicultura brasileira. Revista Brasileira de Fruticultura, v. Especial, p. 029-036, 2011.

MARCUZZO, F.F.N.; CARDOSO, M.R.D.; FARIA, T.G. Chuvas no cerrado da região centro-oeste do Brasil: análise histórica e tendência futura. Ateliê Geográfico, v. 6, n. 2, p.112-130, 2012.

MORAES, A.S.A bananicultura em Goiás. Conjuntura Econômica Goiana, nº. 19, p.48-56, 2011.

NOMURA, E.S.; DAMATTO JUNIOR, E.R.; FUZITANI, E.J.; AMORIM, E.P.; SILVA, S.O.E. Avaliação agrônômica de genótipos de bananeiras em condições subtropicais, Vale do Ribeira, São Paulo. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 35, p.112-122, 2013.

NORONHA, J.F. Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987. p. 269.

OLIVEIRA, J.M.; COELHO FILHO, M.A.; COELHO E.F. Crescimento da bananeira Grande Naine submetida a diferentes lâminas de irrigação em tabuleiro costeiro. Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental, v.17, n.10, p.1038–1046, 2013.

RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2. ed. Boletim Técnico do Instituto Agrônômico de Campinas. Campinas: IAC, 1999. 285 p.

SANTANA, M.A.; ALMEIDA, C.O.; SOUZA, J.S. Custos e Rentabilidade. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. (Org.). O cultivo da bananeira. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 279 p.

SANT'ANA, J.A.V.; COELHO, E.F.; FARIA, M.A.; SILVA, E.L.; DONATO, S.L.R. Distribuição de raízes de bananeira 'Prata-anã' no segundo ciclo de produção sob três sistemas de irrigação. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 34, n. 1, p. 124-133, 2012.

Brazilian Journal of Development

SENA, J.V.C. Aspectos da produção e mercado da banana no Nordeste. INFORME RURAL ETENE. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE Ambiente de Estudos, Pesquisas e Avaliação – AEPA Ano V, N°10, 2011.

SILVA, L.B.; NASCIMENTO, J.L.; NAVES, R.V.; BRAGA FILHO, J.R., BUSO, W.H.D.; SOUZA, E.R.B. Productive characteristics of banana genotypes submitted to different irrigation water depths under Cerrado conditions. Semina: Ciências Agrárias, v. 38, n. 4, p. 2351-2362, 2017.

SILVA, L.B.; NASCIMENTO, J.L.; NAVES, R.V.; FERREIRA, P.H. Comportamento vegetativo de cultivares de banana sob diferentes lâminas de irrigação. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 34, n. 2, p. 93-98, 2004.

THORNTHWAIT, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, vol. VIII, n.1).