CIRCULAR TÉCNICA

n. 449 - outubro 2026 ISSN 0103-4413

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Departamento de Informação Tecnológica
Av. José Cândido da Silveira, 1647 - União - 31170-495
Belo Horizonte - MG - www.epamig.br - Tel. (31) 3489-5000

EPAMIG Pesquisa Agropecuária

AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO GOVERNO DE MINAS AQUI O TREM PROSPERA.

Técnica de redução de água da irrigação para maximização de produtividade e a eficiência de uso da água da bananeira[1]

Eugênio Ferreira Coelho[2], José Carlos Lopes de Lima[3], João Batista Ribeiro da Silva Reis[4], Polyanna Mara de Oliveira[5], Marcelo Rocha dos Santos[6], Sérgio Luiz Rodrigues Donato[7]

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas apontam para o agravamento das dificuldades de produção, principalmente em regiões semiáridas do Brasil, pelos efeitos do aumento da temperatura e da maior incerteza dos regimes de chuva anuais, fatores que intensificam a deficiência hídrica, condicionante para o desenvolvimento da agricultura na região. Dentre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), a Meta 6.4 do ODS 6 (Água Potável e Saneamento) propõe: "Aumentar substancialmente a eficiência de uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar escassez de água" (IPEA, 2024).

A bananeira é uma das culturas que demanda maior volume de água em seu ciclo, podendo variar de 8 a 15 milhões de litros de água por hectare por ciclo, conforme a cultivar. A maioria dos projetos de irrigação do Nordeste brasileiro e do Norte de Minas Gerais tem a bananeira como principal fruteira cultivada. Dos cinco principais municípios produtores de banana, responsáveis por cerca de 44% da produção do Estado, quatro (Jaíba, Nova Porteirinha, Janaúba e Matias Cardoso) localizam-se no Norte de Minas. Na Região Nordeste do Brasil, vários projetos de irrigação também têm a bananeira como expressão na produção, sendo o Perímetro Irrigado do Formoso, localizado no município de Bom Jesus da Lapa, BA, o de maior destaque.

A Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, em parceria com a EPAMIG Norte - Campo Experimental do Gorutuba (CEGR), Nova Porteirinha, MG, vem trabalhando para maximizar a eficiência de uso da água pela bananeira, recorrendo à técnica de manejo da água de irrigação pelo secamento parcial da zona radicular (SPR), termo em inglês - *Partial Rootzone Drying* (PRD), também denominada "irrigação lateralmente alternada", com sistema de irrigação por gotejamento. Inicialmente, as pesquisas demonstraram que a técnica SPR pode ser totalmente viável; porém, considerando frequências de alternância de sete dias ou mais do lado irri-

---

[1]Circular Técnica produzida pela EPAMIG Norte - CEGR, (38) 2040-0051, epamignorte@epamig.br.

[2]Engenheiro-agrícola, Ph.D. Engenharia de Irrigação, Pesq. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura/Bolsista CNPq, Cruz das Almas, Bahia, BA, eugenio.coelho@embrapa.br.

[3]Engenheiro de Biossistemas, Doutorando Engenharia Agrícola UFRB/Bolsista FAPESB, Cruz das Almas, BA, josecarlosdude@hotmail.com.

[4]Engenheiro-agrícola, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte - CEGR/Bolsista BIPDT FAPEMIG, Nova Porteirinha, MG, jbrsreis@epamig.br.

[5]Engenheira-agricola, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sede, Belo Horizonte, MG, polyanna.mara@epamig.br.

[6]Engenheiro-agrônomo, D.Sc., Prof. IF Baiano/Bolsista CNPq, Guanambi, BA, marcelo.rocha@ifbaiano.edu.br.

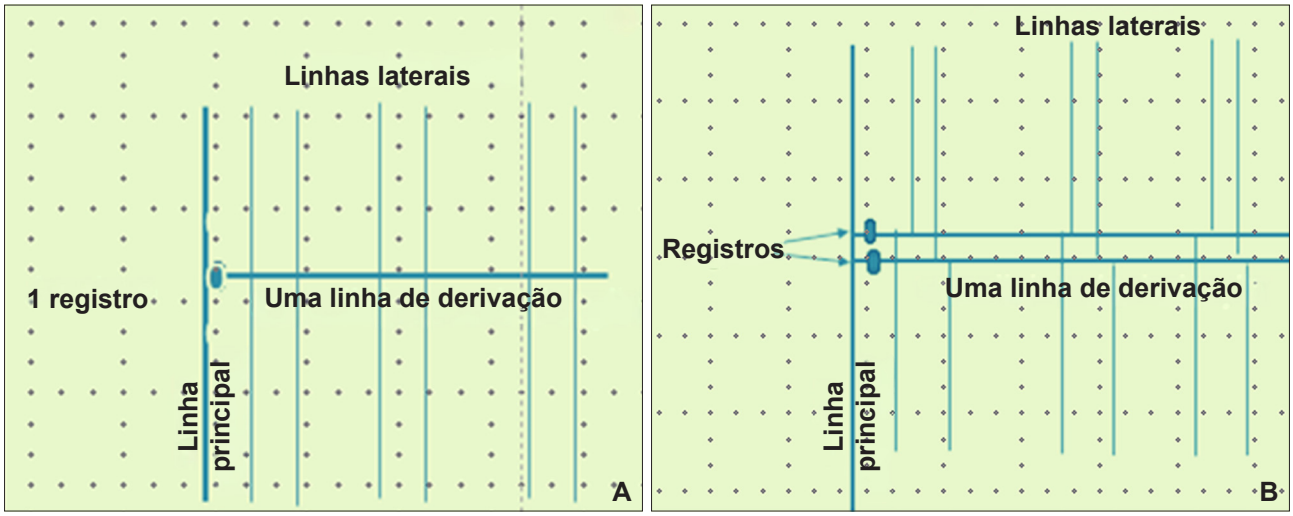
[7]Engenheiro-agrônomo, D.Sc., Prof. IF Baiano/Bolsista CNPq, Guanambi, BA, sergio.donato@ifbaiano.edu.br.

gado da fileira de plantas, com redução de 50% do volume de água por ciclo, a perda de produtividade chegou a 12% para a bananeira 'BRS Princesa', 0% para a 'Grande Naine' e próximo de 20% para a 'Prata-Anã' (Coelho *et al*., 2021). Assim, foi proposto um aprimoramento da técnica SPR para redução do volume de água aplicado, sem perdas de produtividade das bananeiras, o que permitiu chegar à técnica de redução de 35% de água, sem perdas de produtividade; e redução de 50% de água, com menos de 6% de possíveis perdas de produtividade.

SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA APROPRIADOS PARA O MÉTODO DO SECAMENTO PARCIAL DA ZONA RADICULAR DA BANANEIRA

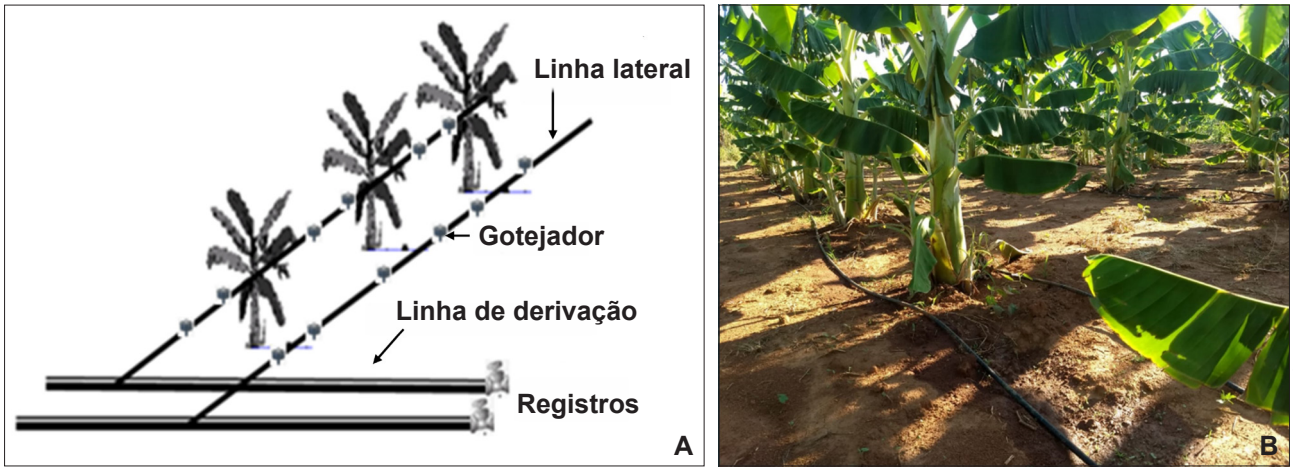
No método SPR, o sistema de irrigação por gotejamento é um dos mais adequados, devendo operar com duas linhas laterais por fileira de plantas. As linhas laterais de um mesmo lado das fileiras de plantas são conectadas a uma linha de derivação, e as linhas do outro lado das fileiras são conectadas a outra linha de derivação (Fig. 1 e 2).

Figura 1 - Representação da distribuição das linhas laterais das fileiras de plantas



Nota: A - Sem uso do secamento parcial da zona radicular (SPR); B - Com uso do SPR.

Figura 2 - Representação do sistema de irrigação por gotejamento



Desenho e foto: Paulo Laesso Ribeiro Lima

Nota: A - Manejo com irrigação lateralmente alternada - secamento parcial da zona radicular (SPR) da bananeira; B - Manejo com SPR em bananeira 'Prata-Anã'.

MANEJO DE ÁGUA PELO SECAMENTO PARCIAL DA ZONA RADICULAR NA BANANEIRA IRRIGADA POR GOTEJAMENTO

O método de manejo da água pelo SPR consiste em um tipo de irrigação com déficit, ou seja, uma estratégia em que a lâmina ou o volume de água pode ser reduzido em expressivos 50% do calculado pelas técnicas disponíveis. Neste método, apenas metade do sistema radicular, ou apenas um lado da fileira de plantas, é irrigado durante um período; após o qual a irrigação passa para o outro lado da fileira de plantas, alternando, assim, as condições de umidade do solo nos dois lados da fileira de plantas, em um intervalo de tempo previamente definido. Dentro de um determinado período, um lado da fileira estará sendo irrigado e, em sequência, dentro de um período igual, o mesmo lado ficará sem irrigação. No lado oposto, ocorre o inverso, ou seja, quando um lado estiver sendo irrigado, o outro fica sem irrigação dentro de um intervalo de alternância.

O tempo necessário para repor o volume de água perdido pela bananeira por evapotranspiração entre duas irrigações é calculado para uma condição de manejo convencional de irrigação, como se a água fosse distribuída simultaneamente nas duas linhas laterais para cada fileira de plantas. Entretanto, com o manejo de irrigação com déficit, há redução entre 35% e 50% do volume de irrigação total aplicado em relação ao calculado. Isso ocorre porque uma linha de derivação se mantém aberta e outra fechada, no intervalo de alternância dos lados da fileira de plantas. Essa mudança de lado irrigado da fileira é feita fechando-se o registro do início da tubulação de derivação que estava antes aberto, e abrindo o registro da outra tubulação de derivação, antes fechado (Fig. 1 e 2). O tempo de irrigação é obtido conforme a Equação 1 apresentada a seguir:

$$\text{Tempo de irrigação (horas)} = \frac{\text{Volume a ser aplicado (litros)}}{\text{Vazão por planta (litros por hora)}} \quad (1)$$

Em que:

Volume a ser aplicado = lâmina calculada ou total necessária multiplicada pela área de ocupação da planta;

Vazão dos emissores por planta = soma das vazões dos emissores apenas do lado que está sendo irrigado.

A estratégia do SPR trabalha também com redução abaixo de 50% da lâmina de irrigação calculada. Independentemente de quanto irá reduzir a lâmina de irrigação, apenas um dos dois registros instalados no início das duas linhas de derivação, responsáveis pela irrigação individual de cada lado das fileiras de plantas, fica aberto durante um intervalo de tempo. Este intervalo de tempo corresponde à alternância do lado irrigado da fileira de plantas, a partir do qual se fecha o registro das linhas laterais do lado da fileira até então em irrigação, e abre-se o registro correspondente ao lado não irrigado das fileiras de plantas que se encontrava fechado.

O tempo de irrigação, no caso da redução da lâmina de irrigação de 50%, será o mesmo, como se os registros das duas linhas laterais de cada lado da fileira estivessem abertos, isto é, o tempo de irrigação será calculado da forma convencional (Equação 1). Se a lâmina de irrigação for menor que 50% da calculada, com apenas um lado da fileira de plantas em irrigação, o tempo de irrigação será superior ao tempo calculado na condição das duas linhas laterais em irrigação.

O tempo de irrigação com redução de 30% da lâmina de irrigação é superior em 40% ao tempo de irrigação com redução de 50% da lâmina de irrigação. As Tabelas 1 e 2 mostram os tempos de irrigação para diferentes números de gotejadores por linha lateral e por planta, vazão de gotejadores e porcentagens de redução da lâmina calculada para a condição de não uso do manejo por SPR.

A frequência de alternância do lado irrigado da fileira das plantas é um dos pontos mais importantes no uso da técnica do SPR. Quanto maior o intervalo de alternância do lado irrigado da fileira das plantas, maior o secamento do solo no lado não irrigado. A frequência ou intervalo de alternância do lado irrigado da fileira de plantas depende da demanda de água pela fruteira, da evapotranspiração máxima ou de referência e do tipo de solo. O secamento pode ocorrer de forma mais rápida em solo de textura média a arenosa, e mais lenta em solo de textura média a argilosa. Nos dias com mais evapotranspiração ocorre maior perda de água do solo e da planta. Fruteiras, como bananeira e mamoeiro, são menos tolerantes e, portanto, produzem menos quando sujeitas a déficits hídricos do que fruteiras lenhosas, como a mangueira ou o limoeiro.

A produtividade agronômica da água das cultivares de bananeira sob o manejo pelo SPR com 50% de redução da lâmina total necessária é maior ou próxima do dobro da obtida no manejo conven-

Tabela 1 - Tempos de irrigação em horas (h) para diferentes números de gotejadores por linha lateral e por planta, para o espaçamento de 3,0 x 2,0 m da bananeira

Número de gotejadores por linha de irrigação	Lâmina calculada (mm)	Volume calculado (L)	Redução da lâmina (%)								
			50			40			30		
			Vazão do gotejador (L/h)								
			2	3	4	2	3	4	2	3	4
			Tempo de irrigação (h)								
6	4	20	1,0	0,7	0,3	1,0	0,7	0,5	1,2	0,8	0,6
6	5	25	1,0	0,7	0,3	1,3	0,8	0,6	1,5	1,0	0,7
6	6	30	1,3	0,8	0,3	1,5	1,0	0,8	1,8	1,2	0,9
6	7	35	1,5	1,0	0,3	1,8	1,2	0,9	2,0	1,4	1,0
6	8	40	1,7	1,1	0,3	2,0	1,3	1,0	2,3	1,6	1,2
5	4	20	1,0	0,7	0,3	1,2	0,8	0,6	1,4	0,9	0,7
5	5	25	1,3	0,8	0,3	1,5	1,0	0,8	1,8	1,2	0,9
5	6	30	1,5	1,0	0,3	1,8	1,2	0,9	2,1	1,4	1,1
5	7	35	1,8	1,2	0,3	2,1	1,4	1,1	2,5	1,6	1,2
5	8	40	2,0	1,3	0,3	2,4	1,6	1,2	2,8	1,9	1,4
4	4	20	1,3	0,8	0,3	1,5	1,0	0,8	1,8	1,2	0,9
4	5	25	1,6	1,0	0,3	1,9	1,3	0,9	2,2	1,5	1,1
4	6	30	1,9	1,3	0,3	2,3	1,5	1,1	2,6	1,8	1,3
4	7	35	2,2	1,5	0,3	2,6	1,8	1,3	3,1	2,0	1,5
4	8	40	2,5	1,7	0,3	3,0	2,0	1,5	3,5	2,3	1,8

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 2 - Tempos de irrigação em horas (h) para diferentes números de gotejadores e por linha lateral e por planta, para o espaçamento de 2,5 x 2,0 m da bananeira

Número de gotejadores por linha de irrigação	Lâmina calculada (mm)	Volume calculado (L)	Redução da lâmina calculada (%)								
			50			40			30		
			Vazão do gotejador (L/h)								
			2	3	4	2	3	4	2	3	4
			Tempo de irrigação (h)								
6	4	24	1,0	0,7	0,3	1,2	0,8	0,6	1,4	0,9	0,7
6	5	30	1,3	0,8	0,4	1,5	1,0	0,8	1,8	1,2	0,9
6	6	36	1,5	1,0	0,5	1,8	1,2	0,9	2,1	1,4	1,1
6	7	42	1,8	1,2	0,5	2,1	1,4	1,1	2,5	1,6	1,2
6	8	48	2,0	1,3	0,6	2,4	1,6	1,2	2,8	1,9	1,4
5	4	24	1,2	0,8	0,4	1,4	1,0	0,7	1,7	1,1	0,8
5	5	30	1,5	1,0	0,5	1,8	1,2	0,9	2,1	1,4	1,1
5	6	36	1,8	1,2	0,5	2,2	1,4	1,1	2,5	1,7	1,3
5	7	42	2,1	1,4	0,6	2,5	1,7	1,3	2,9	2,0	1,5
5	8	48	2,4	1,6	0,7	2,9	1,9	1,4	3,4	2,2	1,7
4	4	24	1,5	1,0	0,5	1,8	1,2	0,9	2,1	1,4	1,1
4	5	30	1,9	1,3	0,6	2,3	1,5	1,1	2,6	1,8	1,3
4	6	36	2,3	1,5	0,7	2,7	1,8	1,4	3,2	2,1	1,6
4	7	42	2,6	1,8	0,8	3,2	2,1	1,6	3,7	2,5	1,8
4	8	48	3,0	2,0	0,9	3,6	2,4	1,8	4,2	2,8	2,1

Fonte: Elaboração dos autores.

cional (Coelho *et al*., 2020). Altas produtividades da água não significam, por si só, as melhores condições para o produtor. Este precisa obter lucro e, consequentemente, manter a produtividade elevada, portanto, é necessário que a técnica minimize ou elimine por completo a redução da produtividade potencial decorrente da diminuição da água de irrigação. A redução total das perdas de produtividade da bananeira sob SPR é possível e viável por meio de duas formas: reduzindo a lâmina de irrigação abaixo de 50%; modificando a frequência de alternância do lado irrigado da fileira de plantas. A produtividade da bananeira 'Prata-Anã' sob redução de 35% da lâmina de irrigação, em quatro ciclos consecutivos e com alternância diária da área irrigada, nas condições do Perímetro Irrigado do Gorutuba, no Norte de Minas Gerais, não diferiu estatisticamente da produtividade obtida sem a aplicação da estratégia de SPR, com redução máxima de 5% da produtividade, em três dos quatro ciclos consecutivos avaliados. Na mesma frequência de alternância do lado irrigado da fileira de plantas, mas com redução de 50% da lâmina de irrigação, também não se registrou diferença estatística entre as produtividades em relação à condição de irrigação sem uso do SPR. No entanto, as reduções da produtividade variaram entre 5,4% e 15,5% ao longo do ciclo (Tabela 3). A redução de 35% da lâmina de irrigação foi a que, em cada ciclo, manteve produtividades com menor diferença em relação à produtividade na condição de não utilização da estratégia de SPR. A diferença ficou entre 4% e 5% em três dos quatro ciclos. Estas baixas diferenças de redução de produtividade reforçam a frequência de alternância diária e a redução de 35% da lâmina de irrigação, como estratégia de SPR, garantindo maior produtividade da bananeira em condições de irrigação com déficit. A redução de 50% da lâmina de irrigação associada à frequência de alternância diária é também uma opção de maior economia de água, com reduções de produtividade que podem ser iguais ou até 10% maiores que as possíveis de ocorrer sob 35% de redução da lâmina de água de irrigação, na mesma frequência.

A produtividade agronômica da água (PA) representa o quanto em quilogramas é produzido por milímetro de lâmina total de água aplicada, considerando a irrigação e a chuva (kg/mm). A eficiência de uso da água (EUA) representa o quanto em quilogramas é produzido por milímetro de lâmina de água efetivamente utilizada pela planta (evapotranspiração da cultura). Ambas, PA e EUA, foram maiores para a condição de frequência de alternância diária comparadas à frequência de três dias sob a mesma redução da lâmina de irrigação (Tabela 4), em razão do efeito da frequência de alternância no estresse das plantas, com maior estresse para menor frequência de alternância do lado irrigado da fileira (três dias).

A menor frequência de alternância implica em maior tempo de secamento do solo do lado não irrigado com maior redução da taxa de absorção de água das plantas, o que contribui para a diminuição da evapotranspiração, com o aumento do estresse hídrico do solo no lado não irrigado e também da planta, afetando a produtividade para a mesma redução da lâmina de irrigação. A maior redução da lâmi-

Tabela 3 - Produtividade de pencas e redução de produtividade em bananeira 'Prata-Anã', clone Gorutuba, com manejo de irrigação por secamento parcial das raízes (SPR) em solo franco-argilo-arenoso – Perímetro Irrigado do Gorutuba, Nova Porteirinha, MG

Estratégia	Primeiro ciclo		Segundo ciclo		Terceiro ciclo		Quarto ciclo	
	Produtividade penca (t/ha)	Redução produtividade (%)	Produtividade penca (t/ha)	Redução produtividade (%)	Produtividade penca (t/ha)	Redução produtividade (%)	Produtividade penca (t/ha)	Redução produtividade (%)
Irrigação plena (IP)	21.35	0	28.65	0	58.13	0	48.94	0
SPR - 1 dia (50%)	19.86	7.9	24.21	15.5	51.37	11.6	46.3	5.4
SPR - 1 dia (35%)	20.5	5.0	27.24	4.9	53.64	7,7	46.51	4.9
SPR - 3 dias (50%)	17.57	17.7	24.72	13.7	48.58	16.3	42.48	13.2
SPR - 3 dias (35%)	18.07	15.4	24.4	14.8	47.47	8,3	44.68	8.7

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 4 - Produtividade agronômica da água (PA) e eficiência de uso de água (EUA) em bananeira 'Prata-Anã', clone Gorutuba, com manejo de irrigação por secamento parcial das raízes (SPR) em solo franco-argilo-arenoso – Perímetro Irrigado do Gorutuba, Nova Porteirinha, MG

Estratégia	Primeiro ciclo		Segundo ciclo		Terceiro ciclo		Quarto ciclo	
	PA	EUA	PA	EUA	PA	EUA	PA	EUA
	kg/mm/ha							
Irrigação plena (IP)	13,27	16,48	12,74	14,10	22,51	24,99	16,73	18,61
SPR - 1 dia (50%)	20,39	30,82	20,21	25,77	39,99	44,39	27,29	35,31
SPR - 1 dia (35%)	17,85	24,76	17,89	21,41	32,07	35,59	22,54	27,28
SPR - 3 dias (50%)	18,48	27,93	19,17	24,44	37,95	42,13	25,15	32,53
SPR - 3 dias (35%)	15,93	22,09	15,39	18,44	28,54	31,68	21,69	26,26

Fonte: Elaboração dos autores.

na, considerando a mesma frequência de alternância do lado irrigado, implica em maior PA. A menor redução da lâmina de irrigação (50%) associada à frequência de alternância de três dias do lado irrigado da fileira implica em menor evapotranspiração real e menor produtividade (Tabela 3), mas com elevada EUA (Tabela 4). A estratégia de um dia de frequência de alternância do lado irrigado, com 75% da lâmina de irrigação calculada, indica maior evapotranspiração associada a uma maior produtividade e uma menor EUA quando comparada à redução de 50% da lâmina de irrigação (Tabelas 3 e 4).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método de manejo de água com irrigação lateralmente alternada, também denominada SPR foi adaptado para uso em bananeira irrigada por sistemas de irrigação por gotejamento, visando produtividades maximizadas e elevada eficiência de uso da água pela cultura. As atividades de pesquisa conduziram a uma maior frequência de alternância do lado irrigado da fileira de plantas e a uma menor redução da água de irrigação neste sistema de manejo. Assim, chegou-se a produtividades maximizadas, com redução da lâmina de irrigação ou do volume de água usado pela irrigação, de 35% a 50%, associado à frequência de alternância diária do lado irrigado da fileira de plantas, sem diferenças estatísticas significativas em comparação às produtividades sob condição de irrigação plena, apenas com o manejo convencional de irrigação e com reduções mínimas de produtividade (até 5%) para uma redução da lâmina de irrigação de 35%, e de 5% a 15% para uma redução de 50%. A frequência de alternância diária do lado irrigado da fileira de plantas, com uma redução da lâmina de irrigação de 35%, é a opção mais segura para garantir produtividades iguais ou superiores às obtidas com irrigação plena, utilizando o sistema de irrigação por gotejamento. No entanto, uma frequência de alternância diária com 50% de redução da lâmina de irrigação também pode maximizar a produtividade, com máxima economia e eficiência de uso da água.

REFERÊNCIAS

COELHO, E.F. *et al*. Secamento parcial da zona radicular na bananeira 'Grand Naine' no semiárido do Norte de Minas Gerais. **Irriga**, Botucatu, v.1, n.1, p.155-168, maio 2021.

COELHO, E.F. *et al*. **Técnicas de manejo de água de irrigação para reduzir a demanda de água em bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2020. 14p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 128).

IPEA. **Agenda 2030**: objetivos de desenvolvimento sustentável – avaliação do progresso das principais metas globais para o Brasil. Brasília, DF: IPEA, 2024. 21p. (IPEA. Cadernos ODS, 6). ODS 6: água potável e saneamento. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bitstreams/17cce56b-768d-4b71-8538-4521c52a685b/content. Acesso em: 22 out. 2026.