

TEMPERATURA SUPERFICIAL DO SOLO E DA PALMA FORRAGEIRA CULTIVADA SOB DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE IRRIGAÇÃO

JACIARA RIBEIRO MIRANDA¹, DERMEVAL ARAÚJO FURTADO², VALQUIRIA
CORDEIRO DA SILVA³, JOSÉ DANTAS NETO⁴, JUCILENE SILVA ARAUJO⁵, NEILA
LIDIANY RIBEIRO⁶

¹ Doutora em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB, Fone: (83) 988933632, jaciara.miranda03@gmail.com.

² Professor Titular da UAEA/UFCG, Campina Grande-PB, araujodermeval@gmail.com.

³ Doutora em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande - PB, valquiriacordeiro1@gmail.com.

⁴ Professor Titular da UAEA/UFCG, Campina Grande - PB, zedantas1955@gmail.com

⁵ Tecnologista do Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande - PB, jucilene.araujo@insa.gov.br.

⁶ Pesquisadora bolsista - PCI do Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande - PB, neila.ribeiro@insa.gov.br.

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: Objetivou-se com o presente estudo avaliar a temperatura superficial do solo e dos cladódios da palma forrageira cultivar Orelha de Elefante Mexicana, irrigadas por gotejamento a cada 7 e 28 dias, avaliando-se as temperaturas do solo antes e após a irrigação, e dos cladódios nos períodos da manhã e tarde, nos primeiros doze meses da cultura. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 2 frequências de irrigação (7 e 28 dias) com 3 repetições, distribuídos em 4 blocos, sendo cada tratamento repetido 3 vezes dentro do bloco (triplicata). Para as temperaturas superficiais foi utilizado um fatorial 2x2, sendo 2 frequências de irrigação e 2 turnos de avaliação, sendo os dados avaliados por meio de análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A temperatura superficial do cladódio mãe apresentou maiores temperaturas quando a frequência de aplicação de água foi menor e a frequência de irrigação de 7 e 28 dias diminui a temperatura do solo entre 6 e 13 °C.

PALAVRAS-CHAVE: análise térmica; bem-estar vegetal; orelha de elefante

SOIL AND FORAGE PALM SURFACE TEMPERATURE CULTIVATED UNDER DIFFERENT IRRIGATION FREQUENCIES

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the surface temperature of the soil and cladodes of the forage cactus cultivar Orelha de Elefante Mexicana, drip-irrigated every 7 and 28 days, evaluating the soil temperatures before and after irrigation, and of the cladodes in the morning and afternoon periods, in the first twelve months of culture. The experimental design was in randomized blocks, with 2 irrigation frequencies (7 and 28 days) with 3 repetitions, distributed in 4 blocks, with each treatment being repeated 3 times within the block (triplicate). For surface temperatures, a 2x2 factorial was used, with 2 irrigation frequencies and 2 evaluation shifts, the data being evaluated by analysis of variance and means compared by Tukey test at 5% probability. The surface temperature of the mother cladode showed higher temperatures when the frequency of water application was lower and the frequency of irrigation of 7 and 28 days decreases the soil temperature between 6 and 13 °C.

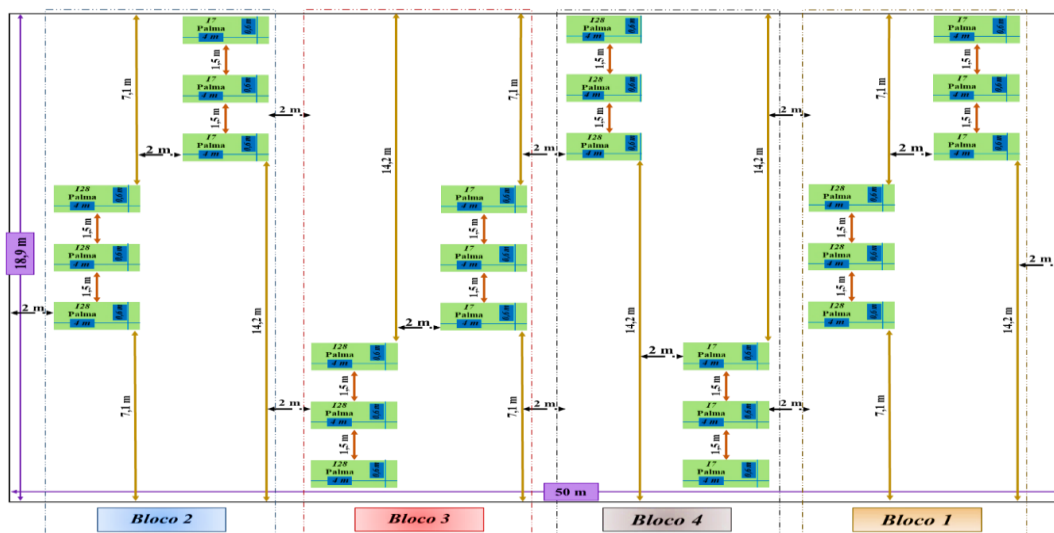
KEYWORDS: thermal analysis; plant welfare; elephant ear

INTRODUÇÃO: A região semiárida é caracterizada pela variabilidade climática, com elevadas temperaturas do ar e altas amplitudes térmicas, índices pluviométricos variando de

350 a 800 mm ano⁻¹, com má distribuição e longos períodos de estiagem, o que pode levar a perdas quantitativas e qualitativas na produção de massa verde das culturas, como da palma forrageira, trazendo, conseqüentemente, prejuízos à produção animal (BACALHAU et al., 2017; PERAZZO et al., 2017). Nesta região a palma forrageira, por trata-se de uma planta xerófita, é cultivada tradicionalmente em sistema de sequeiro, apresentando elevada eficiência na utilização da água, devido seu metabolismo ácido das crassuláceas (CAM), que permite a abertura dos estômatos durante a noite e fechamento durante o dia, favorecendo a fotossíntese e evitando perdas excessivas de água (QUEIROZ et al., 2015; TAIZ et al., 2017). Para garantir a perenicidade do palmar, a irrigação pontual e com frequências mais esparsas pode elevar o rendimento e qualidade das palmas (CRUZ NETO et al., 2017) e, a maior disponibilidade hídrica auxilia na redução da temperatura superficial do solo, que se estiver elevada pode provocar estresse no sistema radicular, comprometendo a absorção de água e nutrientes, afetando negativamente o crescimento e produtividade da cultura (QUEIROZ et al., 2015, SILVA & SOUZA, 2020). Altas temperaturas nas folhas podem alterar a evapotranspiração e fotossíntese da planta, ocasionando redução de produtividade, sendo a transpiração das plantas um componente do balanço de energia que determina a temperatura foliar. À medida que a água se torna limitante a transpiração é reduzida, ocorrendo o aumento da temperatura foliar pela absorção da radiação solar incidente (WANG & GARTUNG, 2010). Objetivou-se com o presente estudo avaliar a temperatura superficial do solo e dos cladódios da palma forrageira cultivar Orelha de Elefante Mexicana, irrigadas por gotejamento a cada 7 e 28 dias, avaliando-se as temperaturas do solo antes e após a irrigação, e dos cladódios nos períodos da manhã e tarde, nos primeiros doze meses da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado na Fazenda Experimental do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), no município de Campina Grande - PB, mesorregião do Agreste paraibano, latitude Sul 07° 14' 00'' e longitude Oeste 35° 57' 00'', altitude de 491 m, sendo o clima da região classificado como As, de acordo com a classificação de Koppen. Após avaliação do solo foi realizada a adubação, com 200 kg de uréia, 40 kg de fosfato monoamônico (MaP) e 60 kg de cloreto de potássio granulado, distribuídos homogeneamente na área experimental. O experimento foi dividido em quatro blocos, cada um composto por seis sub-blocos, três de palma irrigada aos sete dias e três aos 28 dias (Figura 1), com área plantada de 57,6 m² e total de 945 m² (18,9 m x 50 m).

Figura 1. Distribuição total dos blocos experimentais



I7 - Irrigado a cada 7 dias; I28 - Irrigado a cada 28 dias.

As raquetes de palma foram da cultivar Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia Stricta Haw*), isentas de infestações por pragas e doenças, as quais passaram pelo período de cura de sete dias à sombra, para que perdessem umidade e ocorresse a cicatrização das lesões provocadas pelo corte no campo. O plantio foi em sulco com alinhamento bilateral e a irrigação por gotejamento, com gotejadores do tipo GA 4, distribuídas em linhas rentes as plantas a cada 0,5 m, a mangueira utilizada como tubulação possuía 17 mm de diâmetro interno, com manejo de irrigação fixo com volume semanal de 8,74 mm, o que corresponde a 35,96 mm mês⁻¹, próximo ao limite mínimo recomendado por Souza et al. (2008), sendo este complemento da precipitação semanal, ou seja, caso houvesse chovido o volume igual ou superior ao necessário, descartava-se a irrigação semanal, caso contrário realizava-se a mesma, sendo o mesmo volume aplicado nas parcelas irrigadas a cada 28 dias.

A temperatura do solo e dos cladódios das palmas foi aferida com um termômetro infravermelho digital, sendo a análise realizada mensalmente em 4 palmas por sub-bloco (fileira dupla) em seus cladódios mãe, primário, secundário e terciário. As coletas das temperaturas da superfície do solo ocorreram mensalmente no período da tarde, das 15:00 as 17:00 h, onde um dia antes da irrigação coletava-se as temperaturas superficiais de solo seco e um dia após a irrigação coletava-se as temperaturas superficiais de solo molhado. As análises de temperatura de cladódio foram realizadas no período da manhã das 08:00 às 10:00 h e também no período da tarde das 15:00 as 17:00 h nas palmas irrigadas a cada 7 e 28 dias, nos mesmos dias de coleta das temperaturas superficiais de solo seco e úmido. Sendo estas coletadas em dias que a temperatura média do ar esteve acima de 30 °C, considerada estressante para a palma forrageira. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC) com 2 tratamentos (I7 - irrigado a cada 7 dias e I28 – irrigado a cada 28 dias) com 4 repetições (número de blocos), sendo cada tratamento repetido 3 vezes dentro do bloco (triplicata) totalizando 24 parcelas experimentais. Para as temperaturas superficiais foi utilizado um fatorial 2x2, sendo 2 frequências de irrigação (7 e 28 dias) e 2 turnos de avaliação (manhã e tarde), os dados obtidos foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade através do procedimento GLM (*General Linear Model*), do SAS® (2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A temperatura média do cladódio mãe foi superior ($P < 0,05$) nas palmas irrigadas a cada 28 dias, sendo esta variável similar nos outros cladódios ($P > 0,05$) e, as temperaturas superficiais médias dos cladódios apresentaram-se mais elevadas no turno da tarde (Tabela 1), com elevações de 23,45, 17,56, 14,43 e 19,82 % nos cladódios mães, primários, secundários e terciários, respectivamente. A elevação da temperatura média nos cladódios mães no turno da tarde pode ser devido ao seu contato direto com o solo, que está mais aquecido e, suas menores temperaturas médias comparada aos demais cladódios pode ser devido ao efeito do sombreamento, uma vez que a planta se estruturou de forma a sombrear a mãe (QUEIROZ et al., 2015), então mesmo em contato direto com o solo não ocorre aumento demasiado de temperatura superficial. O oposto acontece com os cladódios secundários, que possuem temperaturas mais elevada em comparação aos demais, decorrente de já serem cladódios bem formados e receberem maior intensidade dos raios solares, assim como os primários que aparecem como a segunda maior temperatura superficial. Os terciários apresentam menores temperaturas, visto que são mais jovens e menos espessos, facilitando a troca térmica com o ambiente. Considerando que em regiões áridas e semiáridas as temperaturas máximas ocorrem durante o período da tarde, observa-se em todos os cladódios temperaturas mais elevadas neste turno. Temperatura muito elevada nas folhas das plantas pode alterar os processos evapotranspiratórios, comprometendo o aparato fotossintético e os processos de desenvolvimento das pastagens, ocasionando consequentemente a redução de produtividade pecuária (TAIZ et al., 2017). A temperatura dos cladódios variou ao longo do

ano (Tabela 1) e, nos meses mais quentes do ano, como janeiro, fevereiro e dezembro, houve elevação na temperatura superficial dos cladódios, que em regiões semiáridas apresentaram elevadas temperaturas do ar, alta insolação e baixa precipitação. As menores temperaturas superficiais ocorreram no mês de junho, mês onde as TA apresentam-se mais baixas e a planta tende a reduzir a intensidade de seu metabolismo.

TABELA 1. Temperatura superficial dos de palma forrageira cultivar Orelha de Elefante Mexicana no primeiro ciclo, sob frequência de irrigação de 7 e 28 dias

Efeito	Temperatura superficial do cladódio (°C)			
	Mãe	Prim.	Sec.	Terc.
Frequência de irrigação (dias)				
7	26,32b	29,92a	32,68a	28,41 ^a
28	27,07a	30,41a	33,15a	28,75 ^a
Turno de avaliação				
Manhã	23,15b	27,26b	30,36b	25,44b
Tarde	30,24a	33,07a	35,48a	31,73 ^a
Época de avaliação				
Janeiro	27,06bc	31,75bc	-	-
Fevereiro	28,84b	28,41de	-	-
Março	28,38b	30,03cde	32,41cd	-
Abril	28,28b	30,90cd	33,76bc	-
Mai	29,41ab	30,91bcd	32,94cd	-
Junho	20,78e	24,25f	26,38e	-
Julho	24,41d	28,66cde	30,19d	-
Agosto	24,19d	27,16ef	30,84cd	25,53c
Setembro	24,75cd	27,59de	31,03cd	25,72c
Outubro	23,72d	29,69cde	33,47c	25,66c
Novembro	28,72b	33,72b	36,94b	30,47b
Dezembro	31,84a	38,94a	41,21a	35,53 ^a
EPM	2,08	2,93	2,83	2,16
Valor de P				
Frequência de irrigação (I)	0,0136	0,2476	0,2983	0,4883
Turno de Leitura (T)	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
Época de avaliação (E)	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
I*T	0,5231	0,6274	0,1751	0,8341
I*E	0,7034	0,8229	0,6043	0,2939
T*E	0,0003	0,0003	<.0001	0,0226
I*T*E	0,4531	0,7679	0,0759	0,2433

Letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; EPM=erro padrão da média

Prim. – primários; Sec. – secundários; Terc – terciários; EPM – erro padrão da média

A frequência de irrigação não influenciou ($P>0,05$) na temperatura superficial do solo seco, antes da irrigar (TSS), porém, influenciou a temperatura de solo molhado pós irrigação (TSM) ($P>0,05$), onde a menor quantidade de água disponível favoreceu o aquecimento em 4,24 % (Tabela 2). A TSS, assim como a TSM variaram no decorrer dos meses, sendo mais baixas nos meses de junho e julho, meses que na região Semiárida brasileira apresentaram as temperaturas e umidade relativa do ar do ar mais baixas, baixas insolações e as mais altas precipitações. As temperaturas superficiais mais altas de solo seco e úmido ocorreram no mês de dezembro, onde registram-se em regiões Semiáridas as temperaturas mais elevadas e a baixa precipitação. Com déficit de água no solo pode ocorrer fechamento dos estômatos, para evitar perdas de água por transpiração e, a radiação interceptada pelas folhas tende a promover um aquecimento foliar (TAIZ et al., 2017). A temperatura do solo reduziu-se em média de 9 °C na após a irrigação, sendo este superior ao observado por RIBAS et al. (2015), que observaram diminuições na temperatura do solo após irrigação variando de 3,5 a 6,5 °C.

TABELA 2. Médias da temperatura superficial do solo antes e depois da irrigação

Efeito	TSS (°C)	TSM (°C)
Frequência de irrigação		
7	32,25a	23,25b
28	33,28a	24,28 ^a
Época de avaliação		
Janeiro	36,13ab	24,63abc
Fevereiro	33,61abc	25,36ab
Março	31,81bcd	24,38abc
Abril	30,75cd	23,94abc
Maió	31,41bcd	24,43abc
Junho	27,08d	21,38c
Julho	27,00d	22,00bc
Agosto	35,04abc	22,00bc
Setembro	34,69abc	24,13abc
Outubro	34,88abc	24,00abc
Novembro	32,88abc	22,56abc
Dezembro	37,94a	26,38 ^a
EPM	3,01	2,31
Valor de P		
Frequência de irrigação (I)	0,0984	0,0315
Época de avaliação (E)	<.0001	0,0010
I*E	0,6701	0,9715

Letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; EPM=erro padrão da média;

TSS- temperatura do solo seco, antes de irrigar; TSM – temperatura de solo molhado, pós irrigação.

CONCLUSÕES: A temperatura superficial do cladódio mãe sofreu influência da frequência de irrigação, com maiores temperaturas de cladódios quando a frequência de aplicação de água foi menor. As temperaturas superficiais dos cladódios apresentaram temperatura superficial até 7 °C superiores no turno da tarde e a frequência de irrigação de 7 e 28 dias diminui a temperatura do solo entre 6 e 13 °C.

AGRADECIMENTOS: Ao Instituto Nacional do Semiárido e a coordenação de Aperfeiçoamento Superior – CAPES, pela bolsa de estudo a discente.

REFERÊNCIAS

BACALHAU, J. R.; RIBEIRO NETO, A.; OLIVEIRA, L. M. M. Aplicação de índice de vegetação no monitoramento da seca: Açude Algodões no Sertão pernambucano. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v.2, n.3, p.283-293, 2017.

CRUZ NETO, J. F. DA; MORAIS, J. E. F. DE; SOUZA, C. A. A. DE; CARVALHO, H. F. DE S.; RODRIGUES, C. T. A.; SILVA, T. G. F. Aplicabilidade de indicadores agrometeorológicos para análise do incremento de água por irrigação em sistemas de produção da palma forrageira, cv. Miúda. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v.2, n.2, p.98-106, 2017.

PERAZZO, A. F.; CARVALHO, G. G. P.; SANTOS, E. M.; BEZERRA, H. F. C.; SILVA, T. C.; PEREIRA, G. A.; RAMOS, R. C. S.; RODRIGUES, J. A. S. Agronomic Evaluation of Sorghum Hybrids for Silage Production Cultivated in Semiarid Conditions. **Frontiers in Plants Science**, v.7, n.1, p.1088, 2017.

QUEIROZ, M. G.; SILVA, T. G. F.; ZOLNIER, S.; SILVA, S. M. S.; LIMA, L. R.; ALVES, J. O. Características morfofisiológicas e produtividade da palma forrageira em diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.10, p.931-938, 2015.

RIBAS, G. G.; STRECK, N. A.; SILVA, S. D.; ROCHA, T. S. M.; LANGNER, J. A. Temperatura do solo afetada pela irrigação e por diferentes coberturas. **Revista Engenharia Agrícola**, v.35, n.5, p.817-828, 2015.

SAS INSTITUTE. 2002. SAS system for Windows. Cary: SAS Institute inc.

SILVA, A. P.; SOUZA, P. A. Zoneamento agroclimatológico para produção da Palma Forrageira no Semiárido. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.4, p.20048-20057, 2020.

SOUZA, L. S. B.; MOURA, M. S. B.; SILVA, T. G. F.; SOARES, J. M.; CARMO, J. F. A.; BRANDÃO, E. O. **Indicadores climáticos para o zoneamento agrícola da palma forrageira (Opuntia sp.)**. In: III Jornada de Iniciação Científica da EMBRAPA Semi-árido, Petrolina, Anais... Embrapa Semi-Árido, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 858 p., 2017.

WANG, D.; GARTUNG, J. Infrared canopy temperature of early-ripening peach trees under postharvest deficit irrigation. **Agricultural Water Management**, v.97, n.1, p.1.787-1.794, 2010.