

FUNÇÕES DE RESPOSTA DO CAPIM BUFFEL AO USO DA ÁGUA E ÉPOCA DE CORTE**José Dantas Neto****Hamilton Medeiros de Azevedo****Carlos Alberto Vieira de Azevedo****Hugo Orlando Carvalho Guerra***UFPB - CCT - Departamento de Engenharia Agrícola**Fone: (083) 310 -1318; fax : (083) 310 - 1011**CEP 58109 - 970, Campina Grande - PB***1 RESUMO**

O experimento teve como objetivo encontrar as funções de respostas do capim Buffel, em níveis de água e época do primeiro corte, para obtenção de alternativas que promovam melhores condições de manejo dessa forrageira. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com seis repetições. Os tratamentos constaram da combinação de cinco lâminas totais de água ($W_1=118$; $W_2=140$; $W_3=199$; $W_4=373$ e $W_5=470$ mm) e seis épocas de corte ($E_1=35$; $E_2=50$; $E_3=65$; $E_4=80$; $E_5=95$ e $E_6=110$ dias). As lâminas foram aplicadas com um sistema de aspersão em linhas. Com um manejo adequado do capim buffel obtêve-se excelentes rendimentos anuais de matéria seca. O modelo de superfície de resposta ajustado apresentou um coeficiente de determinação igual a 0,89. O ponto de máximo rendimento de matéria seca estimada (4498 kg/ha) ocorreu para uma lâmina de irrigação de 345 mm e uma época de corte de 88 dias. Observou-se uma maior influência das lâminas totais aplicadas, no rendimento de matéria seca, que a época do primeiro corte.

UNITERMOS: irrigação, produtividade, manejo.

DANTAS NETO, J., AZEVEDO, H. M., AZEVEDO, C. A. V., CARVALLO, H. O. RESPONSE FUNCTIONS OF THE BUFFEL GRASS TO THE USE OF IRRIGATION AND CUTTING TIME**2 ABSTRACT**

The experiment had the purpose of finding the response functions of the Buffel grass, to different levels of irrigation and first cutting period, seeking for alternatives that would establish better management strategies for this crop. The experiment were subjected to a random statistical design with six replications. The treatments consisted of combining five water depths ($W_1=118$, $W_2=140$, $W_3=199$, $W_4=373$, and $W_5=470$ mm) and six cutting periods ($E_1=35$, $E_2=50$, $E_3=65$, $E_4=80$, $E_5=95$, and $E_6=110$ days). The water depths were applied by a line source sprinkler system. The fitted surface response model presented a determination coefficient equal to 0,89. The maximum yield point of estimated dry matter (4498 kg/ha) occurred for an irrigation depth equivalent to 345 mm and a 88-day cutting time. It was verified that the applied water depths had more effect on the dry matter yield than at the first cutting period.

KEYWORDS: irrigation, yield, management

3 INTRODUÇÃO

O semi-árido Nordeste, apresenta grande potencial agropecuário, mas tem como principal fator limitante à produção, a irregularidade e escassez das chuvas, e em menor escala as características do solo. Estudos de Carneiro & Miranda (1978) demonstraram a superioridade da atividade pecuária sobre a agrícola em virtude de ser a pecuária um meio

mais prático e seguro de ocupar a terra e explorá-la sem muitos riscos. No entanto, sua vegetação predominante, a “caatinga”, não possui características adequadas ao pastejo e nem é capaz de prover um período prolongado de disponibilidade de forragem.

Na tentativa de estabelecer pastagens que possam efetivamente aumentar pecuária a do semi-árido brasileiro inúmeras gramíneas vem sendo usadas, com variados graus de sucesso, entre elas destaca-se o capim Buffel, gramínea de notável adaptação às condições de semi-aridez.

Originário da África, o capim Buffel é uma gramínea perene de porte variando de 0,6 a 1,5m de altura. De maneira geral, apresenta melhor crescimento em solos leves e profundos, podendo também crescer satisfatoriamente em solos argilosos com boa drenagem. Seu enraizamento é profundo, seu valor nutritivo é alto, com alta digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta, possuindo boa palatabilidade. A produtividade de diversas variedades do capim buffel varia de lugar para lugar de acordo com a maior ou menor adaptação às condições locais, com produtividade variando de 8 a 12 t/ha/ano de matéria seca (Oliveira, 1981). Entretanto um dos problemas para a instalação desta gramínea é o baixo teor de germinação das sementes e pequena produtividade. Acredita-se que o capim buffel pelo destaque que vem apresentando em termos de resistência à seca pode ter sua potencialidade produtiva substancialmente melhorada com um manejo adequado da água das chuvas ou de irrigação.

O potencial do capim Buffel, sob irrigação, foi estudado por Taylor & Rowley (1976) em Northland, Austrália, durante duas estações de inverno, 1972-73 e 1973-74, com e sem irrigação. A produção de matéria seca encontrada sem irrigação foi 9.000 e 11.000 kg/ha e com irrigação foi 12.100 e 11.500kg/ha, para as duas estações respectivamente. Segundo os autores, os baixos níveis de nutrientes no solo devem ter sido parcialmente responsáveis pela pouca diferença de produção da gramínea sob regime de irrigação.

Alem da umidade do solo e da adubação, a quantidade e a época do primeiro corte influencia na produção e na qualidade da forrageira. Combellas & González (1972), analisaram o rendimento e o valor nutritivo do capim Buffel, variedade Biloela, em uma estação seca com irrigação (E₁) e em uma estação com chuvas sem irrigação (E₂). Após a germinação, foram feitos cortes para os dois tratamentos: 32, 39, 46 e 53 dias após a germinação para E₁ e 25, 32, 39 e 45 dias para E₂. Os rendimentos de matéria seca encontrados foram: 2.096, 3.377, 4.377 e 6.000 kg/ha para E₁ e 1.561, 2.030, 3.872 e 3.562 kg/ha para E₂ nas respectivas épocas de cortes. Em Petrolina - PE, Silva & Faria (1995) realizando cortes em diferentes épocas do ano, encontraram para o capim Buffel, variedades Molopo e Biloela, rendimentos médios de matéria seca de 6.455 kg/ha/ano.

O objetivo, deste trabalho, foi obter funções de resposta associadas à produção de matéria seca do capim Buffel, em termos de níveis de água e época de corte, para que, se tenha condições de definir as melhores alternativas de manejo, visando a exploração racional da forrageira.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Sacada, localizada na micro região dos Cariris Velhos, no Município de Sumé -PB, latitude: 7° 39'S, longitude: 36° 36'W e altitude: 150 m. O solo da área é do tipo arenoso até a profundidade de 40 cm e argilo - arenoso a partir desta.

A cultura utilizada foi o capim Buffel (*Cenchrus ciliaris*, L), variedade Gaindh. A semeadura foi realizada em fileiras contínuas, espaçadas de 50 cm sendo a semente colocada a uma profundidade de aproximadamente de 3 cm da superfície do solo. Com base em análise de solo realizada Pelo laboratório de Irrigação e Salinidade da UFPB foi feita uma adubação, que constituiu em 95 kg/ha de sulfato de amônia (21% de N), 180 kg/ha de superfosfato triplo (45% de P₂O₅) e 70 kg/ha de cloreto de potássio (60% de K₂O).

Durante os primeiros 25 dias após a emergência as plantas receberam irrigações uniformes para promover o desenvolvimento equitativo em todas as parcelas. Depois deste período controlou-se a aplicação da água através de um equipamento de aspersão tipo canhão, disposto no campo segundo o sistema de aspersão em linha (Hanks et al. 1976). A sobreposição dos jatos promoveu maior precipitação junto a linha de aspersores e um gradiente decrescente ao longo da direção perpendicular da área, tendo sido provocado o efeito denominado “distribuição triangular de precipitação”. A localização das parcelas experimentais ao longo da direção perpendicular à linha de aspersores permitiu obtenção de diferentes lâminas aplicadas.

As irrigações foram feitas de 3 em 3 dias com o aspersor do tipo canhão, modelo “ZN 30 (16 x 16) ASBRASIL”, operando a uma pressão de serviço de 3,5 atm., com um raio de alcance de 25 m, funcionando durante 0,5 h em cada posição. Foram utilizadas quatro posições para o canhão espaçadas de 18 m.

O delineamento experimental usado foi em blocos ao acaso com seis repetições. Os tratamentos constaram da combinação de cinco lâminas totais de água e seis épocas de corte. As parcelas experimentais medindo 5 x 7 m (35m²), permitiram a obtenção de cinco (5) diferentes lâminas aplicadas com seis repetições, representando deste modo, diferentes níveis de irrigação realizados por um sistema convencional de irrigação. As cinco parcelas distaram da linha do aspersor de 0 - 5 m; 5 - 10 m; 10 - 15 m, 15 - 20 m e 20 - 25 m, respectivamente.

O controle da lâmina aplicada nos vários tratamentos, durante todo o período experimental, foi realizado através de pluviômetros instalados no centro de todas as parcelas. As lâminas aplicadas foram 470, 373, 199, 140 e 118mm nos

tratamentos (W_1 , W_2 , W_3 , W_4 e W_5) respectivamente. Estes valores foram obtidos através do somatório das irrigações realizadas e da precipitação de 18mm ocorrida durante o período experimental.

Para determinar os componentes de produção do capim buffel, coletou-se material verde, em cada tratamento aos 35, 50, 65, 80, 95 e 110 dias a partir da data da emergência. A coleta foi realizada manualmente e aleatoriamente, cortando-se as plantas a cerca de 10 cm da superfície do solo, segundo metodologia proposta por Combellas & Gonzales (1972). O material verde obtido após cada corte foi colocado em sacos plásticos e levado ao laboratório onde as amostras foram pesadas e posteriormente submetidas à secagem a 65^o C em estufa com ventilação forçada durante 48 horas, determinando-se assim o peso da matéria seca.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios do rendimento de matéria seca do capim Buffel, obtidas em função das lâminas totais de água e das diversas épocas do primeiro corte são mostradas no Quadro 1. Os resultados da análise de variância encontram-se resumidos no Quadro 2 e revelam efeito altamente significativo ($\alpha = 0,01$) para lâminas totais de água, épocas do primeiro corte e interação destes dois fatores. A comparação entre médias de rendimento foi realizada pelo teste Tukey, a um nível de probabilidade de 5 %.

Verifica-se no Quadro 1, que o maior rendimento de matéria seca (5305 kg/ha) foi obtido com a combinação lâmina total de água aplicada 373 mm e época do primeiro corte aos 80 dias após a emergência. A maior média por foi o primeiro corte realizado aos 110 dias (3026 kg/ha), deve-se o fato à ocorrência de precipitação logo após a colheita das amostras realizada ao 95 dias, favorecendo ao desenvolvimento da massa foliar nas parcelas onde se aplicava lâminas menores de irrigação.

Os menores rendimentos foram obtidos no tratamento com menor aplicação de água (118 mm), para qualquer época de corte, com uma média de 684 kg/ha. Entretanto, este valor é superior ao rendimento médio obtido com o corte realizado aos 35 dias (554 kg/ha). Considerando-se o fator isolado, a época do primeiro corte afetou mais o rendimento do que a menor quantidade de água aplicada, embora que, o fator limitante da produção seja a água.

Quadro 1 - Rendimento de matéria seca do capim Buffel (kg/ha), com o delineamento das regiões A (chuleada) e B (não chuleada), para as diferentes lâminas totais de água aplicadas e época do primeiro corte.

Lâminas (mm)	ÉPOCAS DE CORTE (Dias após a emergência)						Médias*
	35	50	65	80	95	110	
470	303	1167	2421	3275	2915	3817	2316b
373	747	2113	3216	5305	4826	4976	3531 ^a
199	660	1446	2218	3097	2613	3296	2222b
140	676	1110	1616	1707	1713	2022	1474c
118	385	564	678	751	712	1017	684d
Médias*	554d	1280c	2030b	2827a	2556ab	3026a	

*Considerando-se as médias na horizontal ou na vertical, os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% pelo teste Tukey.

Quadro 2 - Resumo da análise de variância do rendimento de matéria seca.

Fontes de variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	5	12202611,000	2440522,250	4,60**
Água	4	161622000,000	40405500,000	76,10**
Época de corte	5	139269952,000	27853990,000	52,46**
Água x E. corte	20	54079920,000	2703996,000	5,09**
Resíduo	145	76987376,000	530947,438	
Total	179	444161856,000		

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade C.V. - 35,62%.

A redução de rendimento de matéria seca dos tratamentos onde o primeiro corte realizou-se aos 35 dias pode ser explicada pelo pequeno desenvolvimento da área foliar da gramínea. O menor rendimento nas parcelas que sofreram déficit hídrico, deve-se a redução da taxa de evapotranspiração afetando importantes processos fisiológicos e pela senescência precoce, reduzindo a duração da área foliar e, conseqüentemente, sua capacidade fotossintética.

Observa-se que a maior lâmina (470 mm) proporcionou uma média de rendimento menor que a lâmina 373 mm. Esse fato pode ser atribuído ao acúmulo temporário de água nas parcelas próxima ao aspersor, reduzindo a porosidade livre de água e provocando lixiviação de nutrientes; fenômeno idêntico foi observado por Almeida, citado por Aguiar (1989), em pesquisa de função de produção com milho irrigado, e pelo próprio, trabalhando com feijão Caupi irrigado. A baixa produção do capim buffel em solos encharcados é afirmada por Oliveira (1981).

O efeito das lâminas totais de água e o efeito da época de corte, sobre os valores médios dos rendimentos de matéria seca, são apresentados na Figura 1, onde se verifica que tanto a aplicação de água, como a época de corte, impulsionaram o

aumento do rendimento até determinado ponto. O efeito quadrático, observado para as lâminas totais de água aplicada, indica que o rendimento médio de matéria seca atingirá um máximo (3482 kg/ha) com 332 mm de água. Essa natureza curvilínea do modelo, em experimentos com função de resposta do rendimento das plantas à água, é explicada por Stegman (1983) ao afirmar que o fato é atribuído ao excesso de água não disponível para a evapotranspiração do cultivo, provocando lixiviação de nutrientes e doenças associadas com o solo úmido. O rendimento médio de matéria seca, em função da época de corte, atingirá um máximo (2938 kg/ha) com corte realizado aos 110 dias após a germinação.

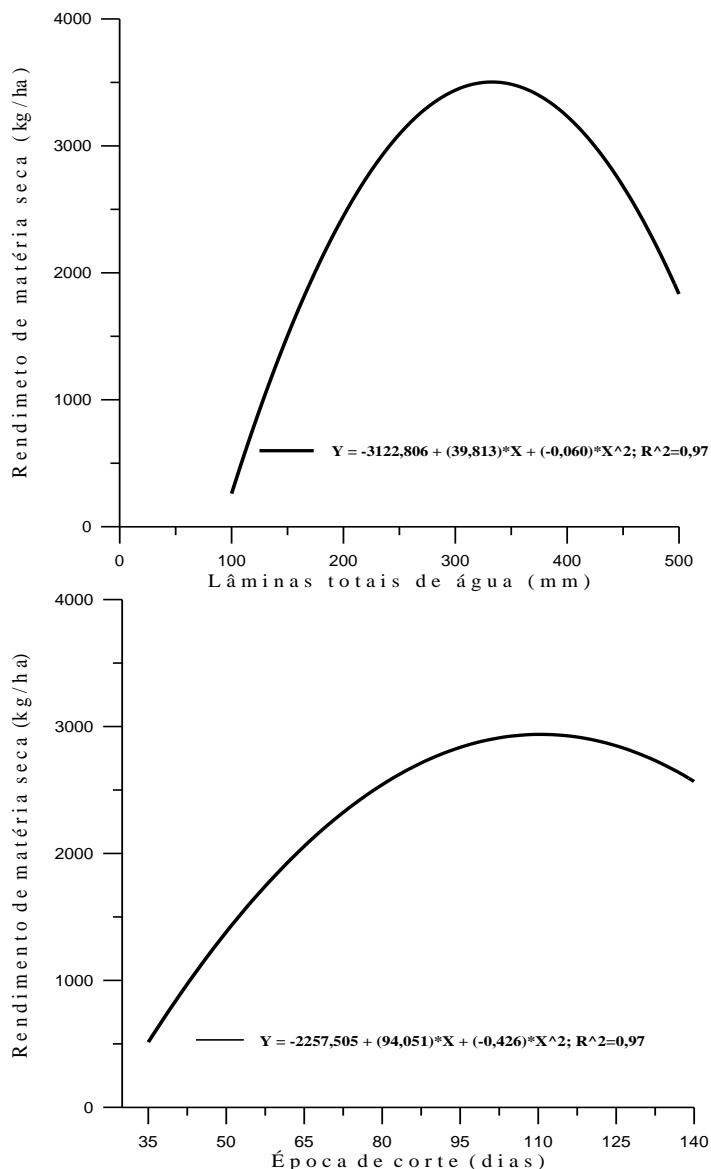


Figura 1 - Curvas de rendimento médio de matéria seca em função das lâminas totais de água, e em função da época de corte

A análise de variância do rendimento de matéria seca evidenciou ser altamente significativo ($\alpha = 0,01$) a interação entre lâminas totais de água e épocas de corte (Quadro 2). O comportamento da produtividade, função de lâmina de água nas diferentes épocas de corte e como função da época de corte nas diversas lâminas de água estudadas (Figura 2), mostra que a distribuição dos dados seguiu um modelo quadrático, indicando com isto a existência de um ponto de produtividade física marginal, variável para cada época de corte, bem como para cada lâmina de água, com exceção da lâmina 118mm.

O rendimento de matéria seca, Figura 2, atingiu os máximos de 839, 2140, 3279, 5191, 4613 e 5003 kg/ha, respectivamente com as lâminas totais de água de 281, 315, 339, 334, 334 e 345 mm e épocas de corte de 35, 50, 65, 80, 95 e 110 dias após a emergência. O máximo de rendimento de matéria seca estimada foi de 5191 kg/ha, para uma lâmina total de água de 334mm e época de corte aos 80 dias. Isso evidencia a importância da época do primeiro corte no capim Buffel, visto que para o corte realizado aos 35 dias, mesmo sem qualquer deficiência de água, a produtividade física máxima foi de apenas 16% daquela atingida pelo tratamento em que as plantas foram cortadas aos 80 dias. Considerando-se o primeiro corte aos 80 dias após a germinação, chega-se a quatro cortes durante um ano, podendo-se obter um rendimento anual de 20764 kg/ha, produtividade superior a faixa de 8000 a 12000 kg/ha citada por Oliveira (1981) e aos 12100 kg/ha, obtido por

Taylor & Rowley (1976). Mesmo na região semi-árida do Nordeste brasileiro pode-se obter excelentes rendimentos de capim buffel, adequando o manejo ao uso da água e época do primeiro corte.

Quanto à produtividade, como função da época do primeiro corte, nas diversas lâminas estudadas, o comportamento foi linear para a menor lâmina, 118mm, e quadrático para as demais. Nos modelos quadráticos o rendimento de matéria seca, Figura 2, atingiu os máximos de 1935, 3146, 5084, e 3665 kg/ha, respectivamente com época de corte aos 112, 111, 103 e 118 dias e lâminas totais de água de 140, 199, 373 e 470 mm. O máximo de rendimento de matéria seca, do capim buffel, estimada foi de 5084 kg/ha, para época de corte aos 103 dias e lâmina total de água de 373mm. Combellas & Gonzáles (1972) encontraram rendimentos de 6000 kg/ha, com época do primeiro corte aos 53 dias, há de considerar que além da irrigação os mesmos utilizaram adubação adequada para o capim buffel. Com variedades mais produtivas Molopo e Biloela, Silva & Faria (1995) realizando cortes em diferentes épocas do ano, encontraram produtividade média de 6.455 kg de matéria seca/ha/ano.

Segundo metodologia proposta por Akhanazarova & Kafarov (1982) e utilizada por Mello Junior (1992), para encontrar a função de resposta do trigo a níveis de irrigação e de nitrogênio, verificou-se no Quadro 1, que existem duas regiões bem definidas com relação à melhor e à pior produtividade. Chamou-se de região B, aquela que apresentou produtividades mais baixas e de região A (chuleada) a que apresentou produtividade mais elevadas, onde, evidentemente, estão as melhores opções de manejo de tratamentos.

Com base nos dados do Quadro 1, foi obtida para região A, uma função de produção, para a estimativa do rendimento de matéria seca, sem que haja fixação dos níveis de qualquer das duas variáveis: lâmina total de água (W) e época de corte (E). Os principais parâmetros deste ajuste e da análise de variância da regressão múltipla do modelo podem ser vistos no Quadro 3. Com base nestes dados, a superfície de resposta é apresentada pela Equação 1:

$$Y = -10680 + 35,57W + 205,10E - 0,06W^2 - 1,38E^2 + 0,11WE \quad (1)$$

Onde, Y = rendimento de matéria seca do capim Buffel, em kg/ha; W = lâmina total de água, em mm; E = época do primeiro corte após a emergência, em dias.

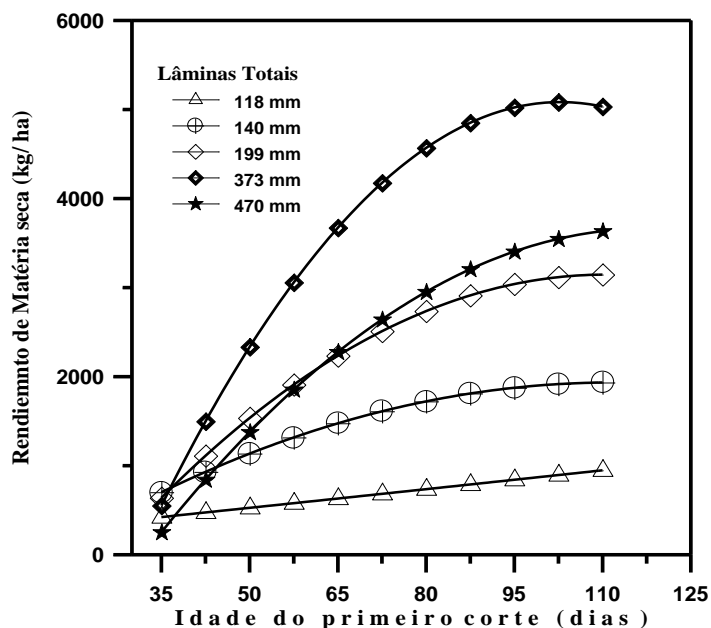


Figura 2 - Rendimento de matéria seca do capim Buffel, em kg/ha, em função das lâminas totais de água, dentro das seis épocas de corte, e em função das épocas de corte, dentro das cinco lâminas totais de água.

O máximo rendimento de matéria seca, do capim Buffel, estimado (4498 kg/ha) foi conseguido com uma lâmina total de 345 mm e época de corte aos 88 dias. Todos os coeficientes, do Quadro 3, (lineares, quadráticos e da interação) foram significativos, porém a variável W (lâmina de irrigação) apresentou uma influência mais marcante do que a variável E (época de corte). O coeficiente de regressão linear associado à variável WE significa uma variação de 0,1086 unidades de Y, quando, o produto entre quantidades de W e E varia de uma unidade, sendo tudo mais constante. O coeficiente de determinação (R^2) de 0,89, indica ótimo ajustamento. O R^2 traduz a fração da variação total do rendimento da matéria seca do capim buffel que é explicada pela superfície de resposta. O erro padrão para Y (valor do rendimento de matéria seca ajustado pelo modelo) foi de ± 500 kg/ha. Frizzone (1987) e Mello Junior (1992), encontraram bons ajustes quando relacionaram produção com aplicações variadas de água e adubo pela equação polinomial quadrática.

Quadro 3 - Parâmetros do ajuste e da análise de variância da regressão múltipla do modelo da região A, para a produção de matéria seca do capim Buffel.

Variáveis	Coefficiente Estimado	Desvio Padrão	Nível de significância	Estatística " t "
Constante	-10680	-	-	-
W	35,5700	0,9852	0,0022	4,07
W ²	- 0,0654	0,8704	0,0004	-5,19
E	205,1000	1,1829	0,0325	2,48
E ²	- 1,3760	1,1586	0,0329	-2,47
W.E	0,1086	0,5303	0,0832	1,92
R² =0,89	F = 3,33	Erro padrão do modelo ajustado = ± 500		

6 CONCLUSÕES

Atendendo às condições experimentais do presente trabalho pode-se concluir:

Com um manejo adequado do capim buffel, ao uso da água e a época do primeiro corte, obtêm-se excelentes rendimentos anuais de matéria seca;

A aplicação de água aumentou o rendimento de matéria seca do capim Buffel, segundo um modelo quadrático, em todas as épocas de corte, sendo que o máximo rendimento estimado (5191 kg/ha) ocorreu para época do primeiro corte aos 80 dias após a germinação, com uma lâmina total estimada de 334 mm;

A época do primeiro corte aumentou o rendimento de matéria seca do capim Buffel, segundo um modelo quadrático, exceto na menor lâmina total de água aplicada (118mm). O máximo rendimento estimado (5084 kg/ha) ocorreu para a lâmina total de 373 mm e com a época do primeiro corte estimada aos 103 dias;

O modelo de superfície de resposta, mostrou que a lâmina total de irrigação foi mais influente que a época de corte;

A análise da conjunta, da superfície de resposta dos fatores água e época de corte, mostrou que o ponto de máximo rendimento de matéria seca estimada (4498 kg/ha) ocorreu para uma lâmina de irrigação de 345 mm e uma época de corte de 88 dias.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, J. V. *Determinação do consumo de água e da função de produção do caupi irrigado no município de Bragança - Para.* Fortaleza, 1989. 106p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal do Ceará.
- AKHANAAROVA, S., KAFAROV, V. *Experiment optimization in chemical engineering.* 2.ed. Moscow: Mir, 1982. 309p.
- CARNEIRO, J.O., MIRANDA, M. P. Melhoramento e manejo de pastagem em áreas de sequeiro do Nordeste brasileiro. *Bol. Tec. DNOCS*, v.36, p.69-83, 1978.
- COMBELLAS, J., GONZÁLES, E.J. Rendimientos y valor nutritivo de forrages tropicales, II. *Cenchrus ciliaris* L. cv. Biloela. *Agron. Trop.*, v.22, p.623-34, 1972.
- FRIZZONE, J. A. funções de resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*, L.) ao uso de nitrogênio e lâmina de irrigação. IN: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE ÁGUA NA AGRICULTURA, 1987, Campinas. *Anais...* Campinas: Fundação Gargill, 1987. p.123-33.
- GHELFI FILHO, H. *Efeito da irrigação sobre a produtividade do capim elefante (Pennisetum purpureum SCHUM).* Piracicaba: ESALQ, 1972. 77 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo
- HANKS, R J. et al. Line source sprinkler for continuous variable irrigation crop production studies. *Soil Sci. Am. Proc.*, v. 40, p426-29, 1976.
- LADEIRA, N. et al. Estudos sobre produção e irrigação dos capins Pangola, Sempre Verde e Gordura, durante o ano de 1965. *Ceres*, v.13, n. 74, p105-16, 1966.
- MELLO JUNIOR, A. V. *Funções de resposta do trigo (Triticum aestivum L.) a níveis de irrigação e de nitrogênio.* Botucatu, 1992. 159p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- OLIVEIRA, C. M. *O capim Buffel nas regiões secas do Nordeste Circ. Tec. CPATSA / EMBRAPA* n.5, p.1-19, 1981.
- SILVA, C.M.M.S.; FARIA, C.M.B. Variação estacional de nutrientes e valor nutritivo em plantas forrageiras tropicais. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, v.30, p.413-20, 1995.
- STEGMAN, E. C. Irrigation scheduling: applied timing criteria. *Adv. Irrig.*, v.2, p.1-29, 1983.
- TAYLOR, A. O., ROWLEY, J. A. Potencial of new summer grasses in Nortland: warm season yields under dry land and irrigation. *Aust. J. Agric. Res.*, v.19, p.127-33, 1976.