

EFEITO DA IRRIGAÇÃO SOBRE A PRODUTIVIDADE DO
CAPIM ELEFANTE [*Pennisetum purpureum* Schum.]
VARIEDADE NAPIER.

HUGO GHELFI FILHO
ENGENHEIRO-AGRÔNOMO
Auxiliar de Ensino do
Departamento de Engenharia Rural da
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", U. S. P.

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Univer-
sidade de São Paulo, para obtenção do
título de Doutor em Agronomia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo
1972

A meus pais

G R A T I D ã O

A minha espôsa e filha

D E D I C O

- A G R A D E C I M E N T O S -

O A. consigna seus agradecimentos sinceros ao Prof. Dr. Justo Moretti Filho, Professor Catedrático do Departamento de Engenharia Rural, que orientou o trabalho oferecendo valiosas sugestões e dando o apoio necessário ao desenvolvimento da pesquisa.

Ao Prof. Dr. Antonio Petta, Chefe do Departamento de Engenharia Rural, pela colaboração e incentivo prestados.

Ao Dr. Vidal Pedroso de Faria, Professor Assistente do Departamento de Zootecnia, pelas sugestões nas análises e interpretações de laboratório.

Aos Drs. Humberto de Campos e Vivando Francisco da Cruz, Professores do Departamento de Matemática e Estatística, pelo auxílio prestado no planejamento estatístico e nas programações para o computador.

Aos Professores Dr. Nilson A. Villa Nova, Dr. Oswaldo Pereira Godoy, Dr. Rubens Scardua e Dr. Zilmar Z. Marcos pelas sugestões apresentadas.

A Dona Dina M. B. Moretti, Bibliotecária-chefe da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela inestimável cooperação na organização da Bibliografia Citada.

Ao Prof. Dr. Aristeu Mendes Peixoto, Chefe do Departamento de Zootecnia, e ao Prof. Dr. Celso Lemaire de Moraes, responsável pelo Laboratório Bromatológico, pela solicitude com que ofereceram os préstimos materiais do Departamento para as análises necessárias.

Ao Sr. Wanderley Brajão, pelo esmero e dedicação nos trabalhos de datilografia.

Ao aluno-monitor Ioshio Wasano, pelo auxílio na coleta de dados de campo.

Aos colegas e funcionários do Departamento, que de uma forma ou de outra, concorreram para a realização deste trabalho.

Í N D I C E

	<u>Página</u>
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1 - Disponibilidade da água do solo às plantas	3
2.2 - Produtividade e variação estacional da produção do capim Elefante (<u>Pennisetum purpureum</u> Schum.) variedade Napier	7
3 - MATERIAIS E MÉTODOS	14
3.1 - Materiais	14
3.1.1 - Localização do experimento	14
3.1.2 - Solo	15
3.1.3 - Balanço de umidade do solo	17
3.1.4 - Espécie vegetal	22
3.1.5 - Equipamento de irrigação	22
3.1.6 - Acessórios	22
3.2 - Métodos	25
3.2.1 - Delineamento experimental	25
3.2.2 - Instalação do experimento	27
3.2.2.1 - Preparo do solo e sulcamento...	27
3.2.2.2 - Propagação vegetativa do capim.	27
3.2.2.3 - Adubação	28
3.2.3 - Altura de água a ser incorporada ao solo referente aos tratamentos	28
3.2.4 - Teste de infiltração	30
3.2.4.1 - Tempo de irrigação	31
3.2.5 - Determinação da umidade atual do solo ...	32
3.2.6 - Corte de igualação	32
3.2.7 - Coleta de dados	32
3.2.7.1 - Produção de forragem verde	33
3.2.7.2 - Comprimento médio da planta em centímetros	33
3.2.7.3 - Obtenção e preparo das amostras	33

	<u>página</u>
3.2.8 - Análises de laboratório	34
3.2.9 - Análise estatística	34
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 - Comprimento médio da planta em centímetros	35
4.2 - Produção de forragem verde (t/ha)	40
4.3 - Produção de matéria sêca (kg/ha)	48
4.4 - Teor de matéria sêca da forragem (%)	54
4.5 - Teor de proteína bruta na matéria sêca (%)	58
4.6 - Produção de proteína bruta (kg/ha)	62
4.7 - Disponibilidade em água do solo ao capim Elefante Napier	66
5 - CONCLUSÕES	67
6 - RESUMO	68
7 - SUMMARY	70
8 - BIBLIOGRAFIA CITADA	72

LISTA DE QUADROS E FIGURAS

Q U A D R O S

QUADRO 1 - Características mecânicas do solo da série Luiz de Queiroz	16
QUADRO 2 - Análise química do solo (série Luiz de Queiroz) ..	16
QUADRO 3 - Valores da capacidade de campo, porcentagem de murchamento permanente e peso específico aparente.	17
QUADRO 4 - Dados de EP, P e tm, por decêndios, segundo o mé- todo Penman-Bavel (VILLA-NOVA, REICHARDT e ORTOLA- NI, 1968), para o período de janeiro de 1970 a fe- vereiro de 1971	20

QUADRO 5 - Precipitações diárias, em milímetros, para o período de janeiro de 1970 a fevereiro de 1971 ...	21
QUADRO 6 - Concentração de raízes do capim Elefante Napier (<u>Pennisetum purpureum</u> Schum.)	29
QUADRO 7 - Alturas de água em milímetros a serem incorporadas ao solo, pela irrigação	30
QUADRO 8 - Tempo de irrigação em minutos	31
QUADRO 9 - Comprimento médio da planta em centímetros	36
QUADRO 10- Análise de variância do comprimento médio da planta	37
QUADRO 11- Médias e resultados do teste de Tukey aplicado para os Tratamentos do Comprimento da planta....	38
QUADRO 12- Médias e resultados do teste de Tukey aplicado para comparar as médias Entre os Cortes de Verão e Entre os Cortes de Inverno do comprimento médio da planta	38
QUADRO 13- Produção de forragem verde (t/ha)	41
QUADRO 14- Análise de variância da produção de forragem verde	42
QUADRO 15- Médias e resultados do teste de Tukey, aplicado para os Tratamentos da produção de forragem verde	42
QUADRO 16- Médias e resultados do teste de Tukey aplicado para comparar as médias Entre os Cortes de Verão e Entre os Cortes de Inverno, referentes à produção de forragem verde	43
QUADRO 17- Resultados comparativos de produção de forragem verde	45
QUADRO 18- Produção de matéria seca (kg/ha)	49
QUADRO 19- Análise de variância da produção de matéria seca (kg/ha)	50
QUADRO 20- Médias e resultados do teste de Tukey aplicado para Tratamentos referentes a produção de matéria seca	50

QUADRO 21 - Médias e resultados do teste de Tukey aplicado para comparar as médias Entre os Cortes de Verão e Entre os Cortes de Inverno, referentes a produção de matéria sêca	51
QUADRO 22 - Resultados comparativos de produção de matéria sêca	54
QUADRO 23 - Teor de matéria sêca da forragem (%)	55
QUADRO 24 - Análise de variância do teor de matéria sêca da forragem	56
QUADRO 25 - Médias e resultados do teste de Tukey aplicado para comparar as médias Entre os Cortes de Verão e Entre os Cortes de Inverno, para o teor de matéria sêca	57
QUADRO 26 - Teor de proteína bruta na matéria sêca (%)	59
QUADRO 27 - Análise de variância do teor de proteína bruta na matéria sêca	60
QUADRO 28 - Médias e resultados do teste de Tukey, para comparar as médias Entre os Cortes de Verão e Entre os Cortes de Inverno do teor de proteína bruta na matéria sêca	60
QUADRO 29 - Produção de proteína bruta (kg/ha)	63
QUADRO 30 - Análise de variância da produção de proteína bruta (kg/ha)	64
QUADRO 31 - Médias e resultados do teste de Tukey aplicado para os Tratamentos quanto a produção de proteína bruta	64
QUADRO 32 - Médias e resultados do teste de Tukey para comparar as médias Entre os Cortes de Verão e Entre os Cortes de Inverno da produção de proteína bruta..	65

F I G U R A S

Página

FIG. 1 - Perfil de umidade do solo estimado segundo o Método de Penman-Bavel (VILLA-NOVA, REICHARDT e ORTOLANI, 1968) no período de janeiro de 1970 a fevereiro de 1971 (Valores em decên- dios)	19
FIG. 2 - Condução da água por meio de calhas de cha- pas galvanizadas, colocadas escalonadamente na cabeceira dos sulcos	23
FIG. 3 - Sistema de fornecimento da água aos sulcos de irrigação (sifões plásticos)	23
FIG. 4 - Conjunto de balança e tripé de madeira para pesagem da forragem verde	24
FIG. 5 - Aspecto de uma pesagens do capim Elefante Na- pier	24
FIG. 6 - Irrigação da parcela 75	26
FIG. 7 - Detalhe da água correndo pelo sulco de infil- tração de uma parcela	26
FIG. 8 - Comparação entre as produções médias de for- ragem verde e o comprimento médio do capim Elefante Napier, por corte, no período de fe- vereiro de 1970 a fevereiro de 1971	47
FIG. 9 - Produções médias, por corte, do capim Elefan- te Napier (matéria sêca), de fevereiro de 1970 a fevereiro de 1971	53

1 - INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das plantas está relacionado ao meio ambiente onde vivem, ou seja, à umidade e fertilidade do solo, bem como às condições climáticas. Os fatores climatológicos são de difícil controle, porém quanto a umidade e fertilidade do solo, dispomos de meios para corrigi-las tornando-as adequadas às demandas exigidas pelo desenvolvimento dos vegetais. Embora se reconheça a importância da umidade do solo na produção agrícola, ainda há necessidade de informações à respeito da quantidade de água presente no solo e de sua variação durante o ano, em função do desenvolvimento e crescimento vegetal.

A irrigação tem por objetivo primordial, proporcionar a umidade ao solo de fácil disponibilidade as plantas, visando obter destas as máximas produções. O solo age como um reservatório de água cuja capacidade em reter água em disponibilidade às plantas é representada pela "água disponível" que é usualmente avaliada pela diferença entre os teores de umidade do solo na capacidade de campo e na porcentagem de

murchamento permanente.

Vários autores têm discutido o problema referente à disponibilidade de água do solo às plantas e dizem haver uma faixa ótima de umidade do solo, dentro do intervalo de água disponível, para cada espécie vegetal. Desta forma, e do ponto de vista da irrigação, há necessidade de um estudo específico, a fim de se estimar aquela faixa ótima de umidade do solo, que proporcione a cada espécie vegetal, condições para melhores produções.

Problema importante do ponto de vista da pecuária é o que diz respeito a obtenção de forragem verde em quantidade, durante todo o ano, para a alimentação do gado.

Dentre as forrageiras utilizadas, destaca-se o Capim Elefante (Pennisetum purpureum Schum.), variedade Napier, gramínea perene, que pela sua rusticidade, grande rendimento, facilidade de multiplicação, resistência relativa à seca e ao frio e boa composição química, constitui sem dúvida, uma excelente forrageira, de alto valor nutritivo.

O objetivo do presente trabalho visa:

a) o estudo do efeito da irrigação sobre a produtividade do capim Elefante (Pennisetum purpureum Schum.), variedade Napier;

b) analisar as melhores condições de disponibilidade em água do solo ao referido capim.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura se distribue com dois ítems, sendo que no primeiro damos ênfase às teorias acerca da disponibilidade de água do solo às plantas. No segundo, abordamos a produtividade e a variação estacional da produção forrageira do capim Elefante, variedade Napier (Pennisetum purpureum Schum.).

2.1 - Disponibilidade da água do solo às plantas

O conceito da capacidade de campo, expressão adotada para identificar o limite superior da água disponível, assim como o de porcentagem de murchamento permanente que obteve larga aceitação no sentido de caracterizar o limite inferior da água disponível são devidos a VEIHMEYER e HENDRICKSON (1931) e HENDRICKSON e VEIHMEYER (1945).

A utilidade aparente destes dois conceitos e atestada pela sua aplicação quase que universal, observada as controvérsias à respeito do limite superior.

Tem sido debatido por muitos anos o problema referente a equitativa disponibilidade da umidade em toda a faixa compreendida entre "a capacidade de campo" e a "porcentagem de murchamento permanente", BUCKMAN e BRADY (1965).

Assim é que duas teorias fundamentais foram apresentadas:

a) Teoria de VEIHMEYER e HENDRICKSON (1933) ou teoria da igual disponibilidade, os quais afirmam que toda a água entre a capacidade de campo e a porcentagem de murchamento permanente é igualmente disponível à planta, não sofrendo esta qualquer redução no seu desenvolvimento, sejam quais forem os teores de umidade do solo existentes naquele intervalo.

b) Teoria de RICHARDS e WADLEIGH (1952) ou Teoria da disponibilidade decrescente da água, os quais afirmam existir uma redução linear na capacidade de produção da planta à medida que o teor de umidade do solo decresce da capacidade de campo para a porcentagem de murchamento permanente.

Recentemente, DENMEAD e SHAW (1962) discutiram o problema da disponibilidade da água do solo às plantas, mas relacionando a umidade do solo com a "transpiração relativa." Transpiração relativa, segundo os autores, é a relação entre a transpiração real e a potencial, sendo que a transpiração potencial é a que se verifica na planta somente quando o solo está na capacidade de campo, enquanto que a transpiração real é aquela que ocorre na planta para um estado qualquer de umidade do solo. Isto quer dizer que quando a transpiração real é igual a potencial, a transpiração relativa é igual a unidade.

DENMEAD e SHAW (1962) afirmaram, ainda, que quando a intensidade da transpiração real cai abaixo da intensidade da transpiração potencial, o desenvolvimento da planta começa

a ser prejudicado. Dessa forma, quando a intensidade da transpiração potencial for baixa, diga-se 2,0 mm/dia, o murchamento ocorrerá a um potencial de água do solo de 12 atmosferas. No entanto, se a intensidade da transpiração potencial for alta, seja 6,4 mm/dia, a planta murchará quando o potencial da água do solo atingir 0,3 atmosferas, ou seja, próximo da capacidade de campo. O primeiro caso, com transpiração potencial baixa, confirma a teoria de VEIHMEYER e HENDRICKSON (1933), enquanto que o segundo caso reforça a teoria de RICHARDS e WADLEIGH (1952).

Assim é que HENDRICKSON e VEIHMEYER (1942) verificaram que o tamanho e a quantidade de peras, pêssegos e ameixas não sofreram a influência da variação do teor de umidade do solo, entre a capacidade de campo e a porcentagem de murchamento permanente.

DONEEN e MACGILLIVRAY (1943) assinalaram que as sementes de muitas espécies vegetais germinaram, igualmente, com a variação do teor de umidade do solo ocorrendo no intervalo de água disponível.

VEIHMEYER e HOLLAND (1949) relataram que diferentes teores de umidade do solo, ocorrendo no intervalo de água disponível, não afetaram a precocidade, a incidência de doenças e a produção da alface.

ASHTON (1956), trabalhando com cana-de-açúcar, verificou u'a mesma intensidade de fotossíntese com o teor de umidade do solo variando dentro do intervalo de água disponível.

STANHILL (1957), estudando os resultados de oitenta trabalhos publicados, concluiu que em sessenta e seis deles houve uma resposta significativa da planta às diferentes condições de umidade do solo, ocorridas dentro do intervalo de água disponível, com os maiores rendimentos associados aos trabalhos mantidos em altos teores de umidade.

Segundo GARDNER (1962), na época atual de desenvolvimento científico, é importante que para a condução de experimentos visando o estudo do sistema solo-planta e suas relações com os défices de água no solo deva-se procurar repor ao solo a água perdida por evapotranspiração, lembrando que as condições atmosféricas reinantes no período de desenvolvimento das plantas têm maior influência na intensidade de transpiração do que os fatores do solo.

O movimento da água, na fase líquida, do sistema solo-planta ocorre em resposta às diferenças em energia potencial de água que se verificam em diferentes partes do sistema. Se a água estiver se movimentando do solo para o interior da planta, segue-se que o potencial da água na planta é menor do que o potencial da água do solo. Então a energia da água do solo pontifica sempre um limite superior à energia da água na planta. Daí a conclusão prática levantada por GARDNER (1962): conhecendo-se a energia potencial da água do solo, segue-se que fica estabelecido o nível mais alto possível de energia da água na planta.

Esta é a explicação moderna, aceita por um grande número de entendidos sobre a relação solo-água, porque é uma conceituação que envolve a dinâmica da água no sistema solo-planta-atmosfera, dinâmica essa que nunca está em equilíbrio durante a transpiração: ocorrem resistências ao movimento da água através do solo e da planta, e mesmo que o potencial da água do solo possa indicar um limite superior ao potencial de água na planta este último poderá assumir um valor bem inferior ao do primeiro, (GARDNER 1962).

GODOY e outros (1966), em Piracicaba, Estado de São Paulo, realizaram um experimento de irrigação, combinado com adubação nitrogenada em cobertura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) adotando como tratamentos, os níveis de umidade do solo em 75%, 50% e 25% do intervalo da água disponível e a um teor de umidade em torno do ponto de murchamento permanente.

Concluíram que o tratamento irrigação em tórno de 75% da água disponível, foi superior aos demais tratamentos contribuindo para um aumento da produção da ordem de 34% em relação a Testemunha não irrigada. Esses mesmos Autores (1968), realizando trabalho idêntico com milho (Zea mays L.), verificaram que o tratamento irrigação, toda vez que a umidade do solo estivesse em tórno de 50% da água disponível, determinou um aumento de produção de grãos da ordem de 21,98% em relação a Testemunha não irrigada. Os tratamentos irrigação em tórno de 75% e 50% da água disponível, não diferiram estatisticamente.

2.2 - Produtividade e variação estacional da produção do capim Elefante (Pennisetum purpureum Schum.) variedade Napier.

WILSIE, AKAMINE e TAKAHASHI (1940), no Hawai, desenvolveram um experimento para determinar o efeito da frequência de corte (6, 8, 10, 12 e 14 semanas) sobre o crescimento e composição química do capim Elefante Napier não irrigado. Para o intervalo de corte de 8 semanas, observaram para uma composição química média na forragem um total de 5,86% de proteína bruta. Obtiveram, ainda, 569 t/ha de forragem verde e 82 t/ha de matéria sêca para 144 semanas de duração do ensaio.

WATKINS e SEVEREN (1951), em El Salvador, realizaram um experimento não irrigado com várias forragens, cortadas a três diferentes alturas do solo (baixa, média e alta) e a intervalos de cortes de 1, 2 e 3 meses. Para o capim Elefante Napier cortado a 10, 20 e 30 cm do solo, observaram para o intervalo de corte de 2 meses e cortado a 20 cm do solo, 69 t/ha/ano de matéria sêca, aproximadamente. Verificaram que o capim teve sua produção de matéria sêca aumentada nos meses com maiores precipitações (maio, junho, julho, agosto, setembro) e que a porcentagem de proteína diminuía nesses meses, mas aumentava nos meses de menores precipitações.

LITTLE, VICENTE e ABRUNA (1959), realizaram um experimento em Santa Isabel, Porto Rico, irrigando semanalmente o capim Elefante Napier (Pennisetum purpureum Schum.), capim pangola (Digitaria decumbens) e capim colônião (Panicum maximum). As gramíneas foram cortadas cada 50 a 60 dias e receberam doses crescentes de adubo nitrogenado de zero a 1.794 kg/ha. O capim Elefante Napier com êsse intervalo de corte e com 897 kg/ha de nitrogênio produziu 57 t/ha/ano de matéria sêca, média de 16,2% de matéria sêca, 9,4% de proteína bruta, 5,4 t/ha/ano de proteína bruta e 402 t/ha/ano de forragem verde.

VICENTE-CHANDLER, SILVA e FIGARELLA (1959), em Rio Piedras, Porto Rico, realizaram um experimento de adubação nitrogenada, com doses crescentes de zero a 2.241 kg/ha/ano e intervalos de cortes de 40, 60 e 90 dias a fim de verificar a produção e composição de três gramíneas. Observaram que para o capim Elefante Napier (Pennisetum purpureum Schum.) sem irrigação, um intervalo de corte de 60 dias e 896 kg/ha/ano de adubo nitrogenado mostrou ser o tratamento mais razoável para altas produções e forragem de boa qualidade; obtiveram 9,7% de proteína bruta, 321 t/ha/ano de forragem verde e 49 t/ha/ano de matéria sêca; maiores produções de matéria sêca ocorreram quando havia maiores precipitações e dias quentes, dias curtos e frios no começo do ano contribuíram para diminuir o crescimento das gramíneas.

Estudando a influência de corte sôbre a produção e composição química do capim Elefante Napier não irrigado OYENUGA (1959) na Nigéria, efetuou cortes a intervalos de 3, 6, 8 e 12 semanas, obtendo para cada intervalo de cortes de 8 semanas, u'a média de 10,51% de proteína bruta, 21,7% de matéria sêca e uma produção total de 96 t/ha/ano de forragem verde e 20 t/ha/ano de matéria sêca; as produções de forragem verde foram diretamente proporcionais ao grau de precipitação mensal e as de matéria sêca foram inversamente proporcionais.

CROWDER, RICHARDSON e MACCORMACK (1960), na Colombia, trabalhando com várias espécies forrageiras, observaram para uma frequência de corte de 8 semanas que a irrigação não influenciou no conteúdo de proteína bruta do capim Napier (Pennisetum purpureum Schum.) que foi em média 8,10%.

CARO-COSTAS e VICENTE-CHANDLER (1961, a), em Porto Rico, num experimento de adubação nitrogenada com cinco gramíneas, obtiveram para o capim Elefante Napier (Pennisetum purpureum Schum.) não irrigado e cortado a cada 60 dias, 8,7% de proteína bruta e 37.305 kg/ha/ano de matéria seca quando adubado com 896 kg/ha/ano de adubo nitrogenado. Verificaram que a estação do ano teve uma grande influência sobre a produção, provocando baixa produtividade durante o frio, dias curtos e tempo seco de dezembro a março. O teor de proteína foi elevado durante o inverno e vice-versa.

CARO-COSTAS e VICENTE-CHANDLER (1961, b), em Porto Rico, estudando o efeito no rendimento de várias gramíneas, quando cortadas a 17,5 a 25 cm do solo e a cada 60 dias, obtiveram para o capim Elefante Napier (Pennisetum purpureum Schum.), não irrigado, 140.565 kg/ha/ano de forragem verde, 26.004 kg/ha/ano de matéria seca, 18,5% de matéria seca e 10,3% de proteína bruta.

CROWDER, MICHELIN e BASTIDAS R. (1961), no Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas de Palmira, Colombia, efetuaram cortes em 28 gramíneas não irrigadas e observaram para o capim Elefante Napier cortado a cada 8 semanas, 7,26% de proteína bruta.

ESCOBAR R., BAIRD e CROWDER (1962), na Colombia, trabalhando com diferentes doses (9 - 150 kg/ha) de N e P₂O₅ com o capim Elefante Napier, realizaram seis cortes com intervalos de 9 semanas aproximadamente. Obtiveram um rendimento de forragem verde durante 15 meses de duração do ensaio, de aproximadamente 200 a 257 t/ha. Maior produção de forragem verde foi obtida no 5º e 6º cortes, cuja época correspondia a uma boa precipitação.

RIVERA-BRENES, CESTERO e SIERRA (1962), em Porto Rico, realizaram um experimento sem irrigar o capim Elefante Napier e cana-de-açúcar, a fim de comprovar a capacidade produtiva e obtiveram 153 t/ha/ano de forragem verde e 27 t/ha/ano de matéria seca para o capim Napier quando cortado a cada 60 dias. Constataram, ainda, uma variação no teor de proteína bruta cortada a cada 60 dias, de 6,34% a 16,44% no decorrer de 2 anos de experiência.

VICENTE-CHANDLER e FIGARELLA (1962), em Porto Rico, aplicaram 673 kg/ha/ano de adubo nitrogenado de cinco fontes distintas, para estudar os efeitos sobre o rendimento e composição do capim Elefante Napier não irrigado, e observaram que as maiores produções de matéria seca se deram nos meses de verão e as menores produções durante os meses de inverno; a média de produção anual foi de 31 t/ha. Obtiveram ainda a maior porcentagem de proteína bruta (9,4%) nos meses de inverno, e as menores no decurso do ano.

PEDREIRA e outros (1965), comparando doze forrageiras na região de Itapetininga, no Estado de São Paulo, verificaram através da observação das datas de cortes que o capim Napier concentrou sua alta produção de matéria seca na estação das águas e as produções baixas, na época da seca.

ZÚÑIGA, SYKES e GOMIDE (1965), em Viçosa, Estado de Minas Gerais, trabalhando com onze variedades de gramíneas para capineiras, adotaram o critério de cortar as forrageiras quando atingissem o estágio em que se admite a melhor produção de massa verde, sem prejuízo das qualidades nutritivas. De modo geral, este estágio foi considerado quando a planta estava no início da floração e equivalia a dois meses, aproximadamente, para o capim Elefante Napier. Os AA. observaram para o 2º corte, uma produção de forragem verde de 54.500 kg/ha, uma produção de matéria seca de 9.440 kg/ha e um teor de 18,7% de matéria seca.

Num estudo de competição de 10 gramíneas para capineiras, irrigando por aspersão, com uma frequência de rega semanal, PEREIRA e outros (1966), no Estado de Minas Gerais, obtiveram na época de inverno uma produção de forragem verde de 50 t/ha e na época de verão 240 t/ha, aproximadamente, para o capim Elefante Napier. Observaram, no período de "inverno", um aumento de produção em forragem verde de 70% em relação à testemunha.

BASTIDAS R. e outros (1967), realizaram um ensaio no Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas de "Nataima", Colombia, com o capim Elefante Napier (Pennisetum purpureum Schum.), capim Jaraguá (Hyparrhenia rufa (Nees) Stapf. e capim colômbio (Panicum maximum Jacq.), de adubação e irrigação a cada 10 dias saturando o solo até 60 cm de profundidade. Fixaram três frequências de cortes, 3, 6 e 9 semanas e obtiveram com o intervalo de 9 semanas, uma média de 57,18 t/ha por corte de forragem verde.

HERRERA P., BERNAL E. e LOTERO C. (1967), na Colombia, estudando várias alturas de cortes para o capim Elefante Napier, observaram que, em geral, nas épocas secas as porcentagens de proteína bruta foram maiores que às épocas úmidas, para as diferentes alturas de cortes, devido possivelmente ao fato de que, na época úmida se obteve um maior desenvolvimento vegetativo das plantas, com um aumento notável na proporção de matéria seca e uma diluição de nitrogênio absorvido pela planta.

LAMENCA e AMPÚDIA (1967), na Colombia, analisando o capim Elefante Napier (Pennisetum purpureum Schum.) não irrigado e com dois meses e meio de idade, obtiveram 15,12% de proteína bruta.

OAKES (1967), em St. Croix, U.S. Virgin Islands, realizou um experimento de adubação e espaçamento com o capim Elefante Napier não irrigado e observou o efeito da estação do

ano sobre a produção e composição da forragem. Verificou que nos meses úmidos, a umidade e o nitrogênio não limitaram a produção, mas que nas épocas secas houve efeito sobre a taxa de crescimento e produção do capim.

PATEL, PATEL e DHAMI (1967) na Índia, efetuaram cortes a intervalos de 40, 50 e 60 dias no capim Elefante Napier híbrido, a fim de determinar o máximo de produção de forragem e nutrientes. Observaram para o intervalo de corte a cada 60 dias, 9,45% de proteína bruta e uma produção de 389,48 t/ha de forragem verde, 57,13 t/ha de matéria seca e 5,1 t/ha de proteína bruta para 600 dias de experiência. Observaram também que a produção de forragem verde foi menor no inverno quando comparada com a de verão, mas que a porcentagem de proteína bruta foi maior no inverno (17,20%) e menor no verão (7,26%), e que a produção de matéria seca foi máxima no verão.

BOIN e PEDREIRA citados por BOIN (1968), em Nova Odessa, Estado de São Paulo, realizaram um experimento de adubação com o capim Elefante Napier a fim de medir a produção de forragem durante o ano, obtendo para os cortes efetuados em novembro, janeiro e março, 15,38%, 13,83% e 16,81% de matéria seca da forragem, respectivamente. Cortando o capim a cada 90 dias no inverno, obtiveram para o corte de junho, 23,79%, ao passo que o de setembro o teor de matéria seca foi de 22,94%.

Ainda, de acordo com BOIN (1968), WERNER e outros trabalharam com capim Elefante Napier, na Fazenda Experimental de Criação de Sertãozinho, Estado de São Paulo, e efetuaram cortes a intervalos de 8 semanas e a 15-20 cm do solo obtendo na época de "verão" 82% da produção anual da forrageira (18.109 kg/ha de matéria seca) e 18% do total na época de "inverno" (3.975 kg/ha de matéria seca).

PEDREIRA (1968), no Estado de São Paulo, trabalhando com quatro espécies forrageiras Panicum maximum Jacq., Hypar-

rhenia rufa (Nees) Stapf., Digitaria pentzii Stent. e Melinis minutiflora Paul de Beaur, baseando-se nos dados obtidos, dividiu o ano em duas estações: "verão" - de meados de outubro a meados de abril; "inverno" - de meados de abril a meados de outubro. Verificou o autor que cêrca de 92% da produção anual de matéria sêca estava concentrada no "verão".

PEDREIRA E BOIN (1969), Nova Odessa, Estado de São Paulo, estudaram a intensidade de crescimento do capim Elefante Napier e observaram teores de matéria sêca para a planta inteira, variando de 12% a 15% para um período de 21 a 63 dias de crescimento.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

Para a condução do presente trabalho foram empregados os materiais e métodos que se descrevem a seguir.

3.1 - Materiais

Agrupamos aqui os materiais utilizados e assim dispostos.

3.1.1 - Localização do experimento

O experimento foi instalado e conduzido no campo de pesquisas do Departamento de Engenharia Rural da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, localidade que tem como coordenadas geográficas: Latitude $22^{\circ}42'30''$ Sul e Longitude $47^{\circ}38'00''$ Oeste, com altitude de 576 metros. A área envolvida na sistematização dos trabalhos foi de 1.000 m^2 .

3.1.2 - Solo

Os dados levantados se referem ao solo descrito, mapeado e classificado por RANZANI, FREIRE e KINJO (1966), como o da série Luiz de Queiroz, cujas principais características morfológicas são apresentadas a seguir:

Ap 0 - 15cm; pardo avermelhado escuro (5YR 3/3 sêco, 3/4 úmido) argila; granular e blocos subangular, pequena, moderada; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; agregados pequenos, moderado, comum; raízes poucas; transição suave, abrupta.

B_{21t}¹⁵ - 45 cm; pardo avermelhado (2,5 YR 4/4 sêco) pardo avermelhado escuro (2,5 YR 3/4 úmido) argila; blocos subangular, média, forte; ligeiramente duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; cerosidade revestindo as faces horizontais e verticais do agregado, aproximadamente 40%; fragmentos de rocha amarelo pardacento (10 YR 6/8), pouco; fragmentos de quartzo, forma irregular, tamanho variável, normalmente inferior a 1 cm, pouco; concreções pretas, muito pequenas, comum; transição suave, clara.

B_{22t} 45 - 150 + cm; vermelho escuro (2,5 YR 3/6 sêco úmido); argila; blocos subangulares, pequena, moderada; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; fragmentos de rocha amarelo pardacento (10 YR 6/8), pouco; fragmentos de quartzo, forma irregular, tamanho variável com o diâmetro máximo de 2 cm, comum; concreções, pouco; cerosidade revestindo aproximadamente 10% das faces do agregado.

As características mecânicas do perfil de solo desta série, se encontram no QUADRO 1.

QUADRO 1 - Características mecânicas do solo da série Luiz de Queiroz

Horizonte	Profundidade (cm)	Componentes %		
		Areia	Limo	Argila
Ap	0 - 15	40,9	15,9	43,2
B _{21t}	15 - 45	26,4	9,5	64,1
B ₂₂₅	45 - 150 +	22,3	4,9	72,8

A análise química foi realizada pelo Departamento de Solos e Geologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz", cujos resultados constam do QUADRO 2.

QUADRO 2 - Análise química do solo (série Luiz de Queiroz)

pH	Matéria orgânica %	Nitrogênio total %	Teor trocável em m. eq/100g terra				
			Fósforo PO_4^{-3}	Potássio K^+	Cálcio Ca^{+2}	Magnésio Mg^{+2}	Alumínio Al^{+3}
5,8 médio	2,67 alto	0,148 alto	0,035 baixo	0,42 alto	4,00 médio	1,00 médio para alto	0,160 baixo

Determinamos o peso específico aparente médio do solo com o auxílio do amostrador de UHLAND (1949), obtendo amostras em cilindros de alumínio de 7,62 cm x 7,62 cm (3" x 3"), na profundidade de 0 a 30 cm (QUADRO 3).

Determinamos a capacidade de campo (Cc) diretamente no campo, com o auxílio de um dispositivo retangular de chapa de ferro cravado na superfície do solo e delimitando uma área de 1 m^2 . O solo foi previamente saturado com água e em seguida, protegido contra a evaporação. Durante cinco dias consecutivos determinamos as umidades do solo, gravimetricamente, com o auxílio de um trado amostrador de $3/4$ " de diâmetro. Pudemos assim estimar a umidade do solo correspondente a capacidade de campo (QUADRO 3), com base na média dos dados diários de umidade, num período em que os desvios observados se mantiveram insignificantes.

O conteúdo de umidade do solo a 15 atmosferas, determinado na placa de pressão (RICHARDS, 1947), correspondente à porcentagem de murchamento permanente (PMP), é observado no QUADRO 3.

QUADRO 3 - Valores da capacidade de campo, porcentagem de murchamento permanente e peso específico aparente

Profundidade (cm)	Capacidade de Campo (Cc) (%)	Porcentagem de murchamento per- manente (PMP) (%)	Pêso Específi- co aparente (Da) g/cm^3
0 - 30	21,21	13,22	1,5

3.1.3 - Balanco de umidade do solo

Empregando o método de Penman-Bavel (VILLANOVA, REICHARDT e ORTALANI, 1968), calculamos o perfil de umidade do solo, por decêndios, para o período de janeiro de 1970 a fevereiro de 1971, sendo 35,9 mm de altura d'água a "água dispo-

nível" para uma profundidade de 30 cm (Fig. 1). No QUADRO 4 encontram-se por decênios os dados de Evapotranspiração potencial (EP), Precipitação total e temperatura média. Os dados das precipitações diárias ocorridas durante o experimento (QUADRO 5) foram obtidos na Estação Evaporimétrica do Departamento de Engenharia Rural, situada a 150 metros aproximadamente do local do experimento.

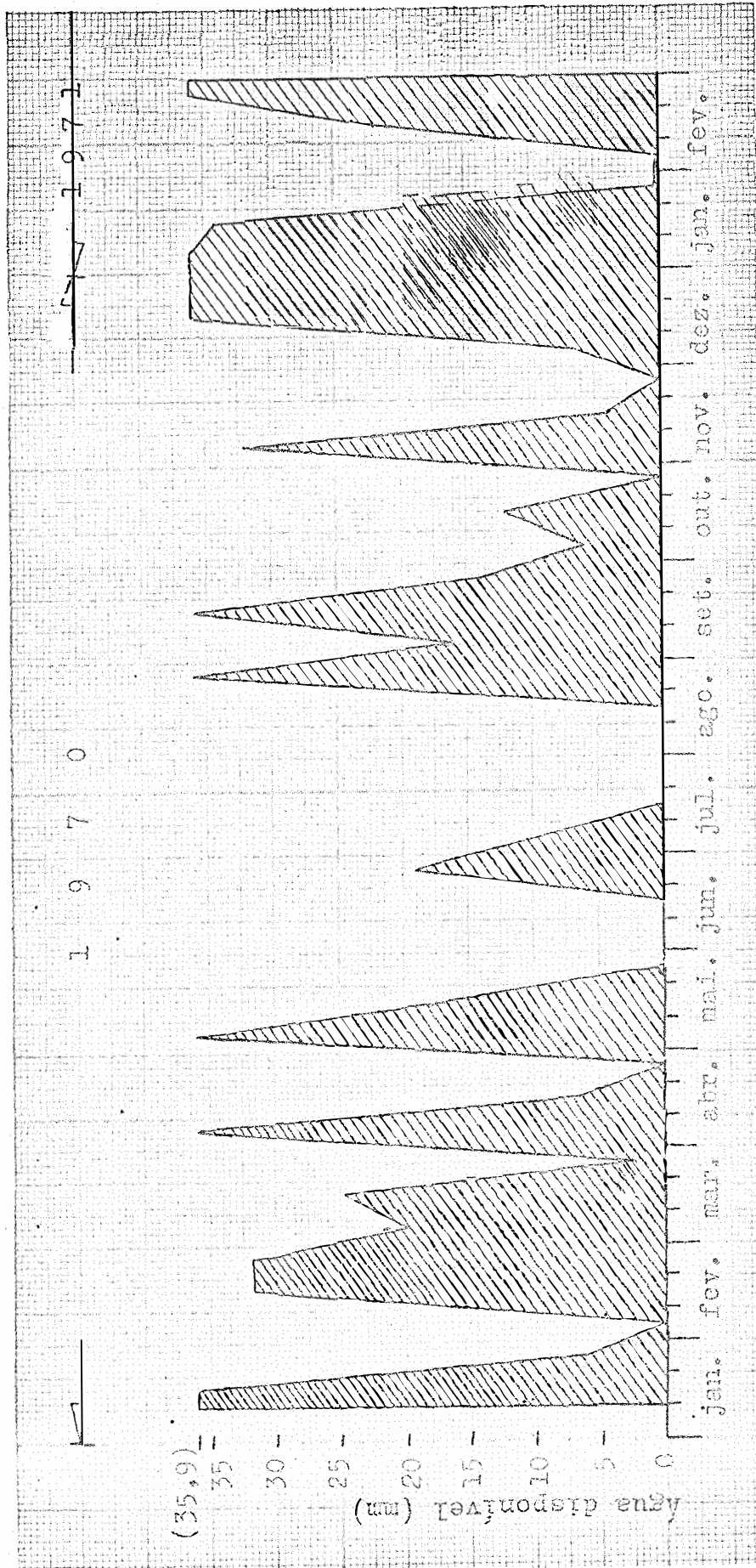


FIG. 1 - Perfil de umidade do solo estimado segundo o Método de Penman-Bavel (VILLA-NOVA, REICHARDT e ORTOLANI, 1968) no período de janeiro de 1970 a fevereiro de 1971 (Valores em decêndios).

QUADRO 4 - Dados de EP, P e tm, por decênios, segundo o método Penman-Bavel (VILLA-NOVA, REICHARDT e ORTOLANI, 1968), para o período de janeiro de 1970 a fevereiro de 1971.

Decên- dios	Janeiro de 1970			Fevereiro de 1970			Março de 1970			Abril de 1970			Maio de 1970		
	tm (°C)	EP (mm)	P (mm)	tm (°C)	EP (mm)	P (mm)	tm (°C)	EP (mm)	P (mm)	tm (°C)	EP (mm)	P (mm)	tm (°C)	EP (mm)	P (mm)
1º	-	-	-	24,1	28,0	0,0	23,1	26,0	14,0	21,1	20,0	93,0	21,2	14,0	69,8
2º	20,8	19,9	154,3	22,5	13,4	45,0	23,9	24,0	28,8	20,5	29,3	0,0	20,4	20,1	1,3
3º	23,8	47,8	18,2	22,9	21,6	21,8	23,2	35,4	13,3	21,0	27,1	0,0	16,8	21,3	0,0

Decên- dios	Junho de 1970			Julho de 1970			Agosto de 1970			Setembro de 1970			Outubro de 1970		
	tm (°C)	EP (mm)	P (mm)	tm (°C)	EP (mm)	P (mm)	tm (°C)	EP (mm)	P (mm)	tm (°C)	EP (mm)	P (mm)	tm (°C)	EP (mm)	P (mm)
1º	19,3	19,0	0,0	15,4	15,0	5,2	17,2	24,0	0,0	17,2	28,0	8,0	18,0	28,8	20,8
2º	18,2	13,5	12,8	15,0	17,0	4,6	16,1	25,0	0,0	18,3	30,0	61,8	21,9	27,0	33,0
3º	17,0	9,5	28,5	18,5	19,2	0,0	17,8	11,0	104,6	20,9	29,5	7,5	21,9	35,3	13,5

Decên- dios	Novembro de 1970			Dezembro de 1970			Janeiro de 1971			Fevereiro de 1971		
	tm (°C)	EP (mm)	P (mm)	tm (°C)	EP (mm)	P (mm)	tm (°C)	EP (mm)	P (mm)	tm (°C)	EP (mm)	P (mm)
1º	21,3	23,8	55,8	23,5	39,8	46,2	23,6	25,0	127,1	21,1	30,0	28,8
2º	22,0	39,8	11,8	24,3	27,0	64,7	23,9	39,9	38,2	25,2	38,2	60,1
3º	20,1	27,0	15,8	25,4	30,8	50,4	25,7	55,0	21,2	23,1	15,2	41,2

EP = Evapotranspi-
ração poten-
cial

P = Precipitação

tm = Temperatura
média

QUADRO 5.- Precipitações diárias, em milímetros, para o período de janeiro de 1970 a fevereiro de 1971.

Data	Precipitações em milímetros													
	Jan. 1970	Fev.	Mar.	Abr.	Maió.	Junho	Julho	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez. 1971	Jan. 1971	FeV.
1	-	-	-	13,0	-	-	5,2	-	-	-	-	11,3	-	17,0
2	-	-	-	18,2	-	-	-	-	-	3,0	-	12,5	55,3	-
3	-	-	-	26,6	-	-	-	-	-	1,0	4,3	-	-	-
4	-	-	-	35,2	-	-	-	-	-	8,2	0,8	-	2,1	9,6
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,6	-	-	0,5	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,3	-
7	-	-	-	-	6,4	-	-	-	8,0	-	4,9	-	48,1	-
8	-	-	-	-	63,4	-	-	-	-	-	45,8	-	-	-
9	-	-	11,0	-	-	-	-	-	-	4,0	-	5,0	-	1,2
10	-	-	3,0	-	-	-	1,0	-	-	-	-	17,4	-	1,0
11	-	-	3,2	-	1,3	-	1,4	-	17,7	-	-	3,6	-	0,6
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,1	-	-
13	-	-	7,6	-	-	-	-	-	1,4	24,7	-	32,6	-	9,4
14	1,0	6,5	9,6	-	-	12,8	2,2	-	19,4	-	10,6	3,6	38,2	21,6
15	12,5	6,8	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2	-	-	23,1
16	57,3	9,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	34,2	1,6	0,7	-	-	-	-	-	23,3	-	-	-	-	-
18	31,8	7,7	1,9	-	-	-	-	-	-	2,3	-	3,4	-	-
19	7,8	9,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	9,7	2,9	5,8	-	-	-	-	-	-	6,0	-	-	-	5,4
21	4,9	1,3	-	-	-	-	-	-	0,6	-	0,4	-	2,2	-
22	10,7	9,7	-	-	-	-	-	-	-	2,0	0,6	30,0	-	-
23	-	8,5	-	-	-	-	-	-	-	9,1	-	-	-	-
24	-	2,3	-	-	-	28,5	-	-	-	-	-	-	-	39,6
25	-	-	13,3	-	-	-	-	1,8	-	-	-	-	-	1,6
26	-	-	-	-	-	-	-	32,6	-	2,4	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-	24,4	-	-	-	8,6	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	13,4	-	-	0,2	-	-	-
29	-	-	-	-	-	-	-	2,4	6,9	-	9,2	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	10,2	-	-	5,4	0,8	19,0	-
31	2,6	-	-	-	-	-	-	19,8	-	-	-	11,0	-	-
TOTAL	172,5	66,8	56,1	93,0	71,1	41,3	9,8	104,6	77,3	67,3	83,4	161,3	180,7	130,1

3.1.4 - Espécie vegetal

A planta forrageira utilizada no experimento foi o capim Elefante (Pennisetum purpureum Schum.) variedade Napier, por apresentar alto rendimento por área, boa qualidade e bom consumo voluntário pelos animais, OTERO (1961) e ROSTON(1968).

3.1.5 - Equipamento de irrigação

Para repor a água perdida por evapotranspiração nas parcelas irrigadas, a água de irrigação foi conduzida de um lago distante 300 metros do campo experimental, por meio de canos de aço zincado de 3" de diâmetro, até calhas de chapa galvanizada. Estas calhas foram dispostas, escalonadamente, na cabeceira dos sulcos, e contaram com as seguintes dimensões: 37 cm de altura, 25 cm de largura e 2 metros de comprimento. Das calhas a água foi distribuída, através de sifões plásticos de 19,05 mm (3/4") de diâmetro, para os sulcos de irrigação, conforme ilustração nas FIGS. 2 e 3. Cada sulco era alimentado por um sifão, que dava uma vazão média de 0,47 litros por segundo.

3.1.6 - Acessórios

Utilizamos de um trado convencional de 3/4" de diâmetro para amostragem de solo, relativamente à determinação da umidade. Esta determinação exigiu o emprêgo de balança de precisão de 0,1 g e estufa elétrica com temperatura à 105-110°C.

Para a avaliação da produção de forragem verde, utilizamos de balança com precisão de 0,1 kg assentada sobre tripé de madeira (FIGS. 4 e 5).

Nas determinações de laboratório, um picador de forragem, um secador de ventilação forçada a 60-65°C e aquecido à eletricidade, bem como um moinho tipo Wiley foram os materiais utilizados no preparo das amostras.



FIG. 2 - Condução da água por meio de calhas de chapas galvanizadas, colocadas escalonadamente na cabeceira dos sulcos.



FIG. 3 - Sistema de fornecimento da água aos sulcos de irrigação (sifões plásticos).



FIG. 5 - Aspecto de uma pesagem do capim Elefante Napier.

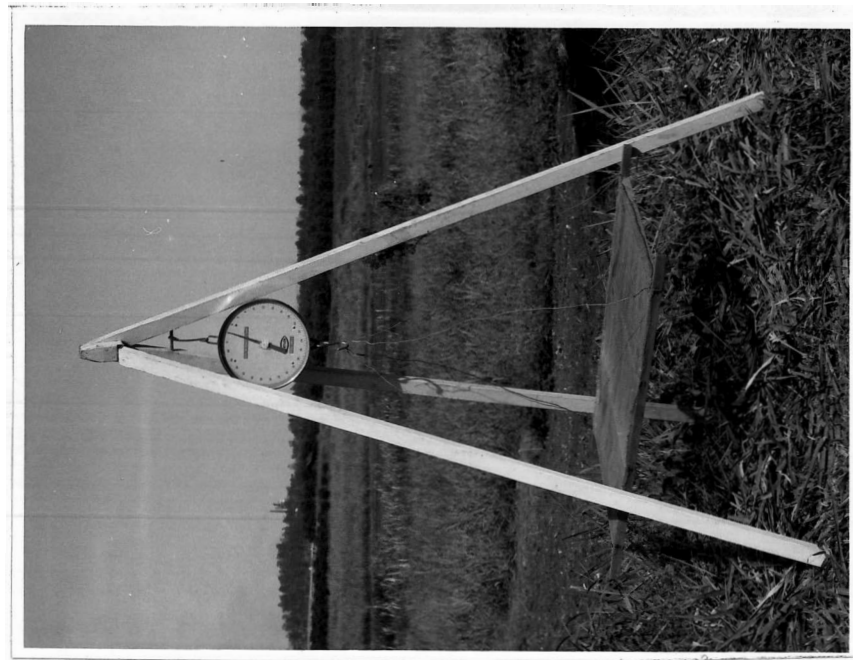


FIG. 4 - Conjunto de balança e tripé de madeira para pesagem da forragem verde.

3.2 - Métodos

Apresentamos os métodos utilizados, para facilidade de explanação, na ordem que se segue.

3.2.1 - Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o de parcelas subdivididas ("split plot"), GOMES (1963), com quatro tratamentos e cinco blocos casualizados, sendo que as subparcelas foram representadas por seis cortes durante um ano.

Os tratamentos denominados de 75, 50, 25 e T com cinco repetições (blocos I, II, III, IV e V) se constituíram em 3 diferentes níveis de umidade do solo, a saber:

Tratamento 75: 75% - As parcelas eram irrigadas para repor a umidade quando o solo atingia o nível em torno de 75% de sua água disponível. Significa que houvera uma evapotranspiração aproximada de 25% do intervalo de água disponível.

Com base na conceituação do Tratamento 75, caracterizamos os demais:

Tratamento 50: 50% (ou evapotranspiração de 50%).

Tratamento 25: 25% (ou evapotranspiração de 75%).

Tratamento T: Testemunha, sem irrigação.

Cada parcela constituiu-se de três linhas com comprimento de 20 metros, dos quais foram aproveitados os 16 metros centrais, sendo as duas linhas externas qualificadas de bordaduras e a linha central, de aproveitamento (FIGS. 6 e 7).



FIG. 6 - Irrigação da parcela 75.



FIG. 7 - Detalhe da água correndo pelo sulco de infiltração de uma parcela.

3.2.2 - Instalação do experimento

Descrevemos a marcha para a instalação do experimento.

3.2.2.1 - Preparo do solo e sulcamento

O solo fôra, inicialmente, arado e gradeado para um bom destorroamento. Em seguida, sulcado com auxílio de sulcador tracionado a trator, mantendo uma declividade média de 0,8% e um espaçamento entre sulcos de 1,00 m para que se procedesse a irrigação por sulcos de infiltração. Estes tinham a secção aparentemente semi-circular de aproximadamente, 15 cm de raio.

3.2.2.2 - Propagação vegetativa do capim

O material vegetativo foi proveniente de uma capineira já formada no Departamento de Zootecnia da ESALQ. As plantas apresentavam uma altura aproximada de 4,00 metros e com um ano de idade, uma vez que essas são as características mais aconselháveis, de acôrdo com VIANA (1969).

Procedemos ao despalhamento manual para facilitar a brotação e eliminamos a ponta abaixo do último perfilho aéreo (VIANA, 1969).

No dia 25/10/1969 procedemos ao plantio que foi em sulcos, abertos manualmente com uma profundidade aproximada de 15 cm e distantes 1,00 m entre si, na recomendação de VIANA (1969); nos sulcos distribuimos os colmos, cruzando ponta de um com pé de outro cobrindo-os, após com uma camada de terra de mais ou menos 5,0 cm, que sofreu apenas a compactação com a enxada, conforme recomenda ROSTON (1968).

3.2.2.3 - Adubação

Baseando-se nos dados da análise química do solo e nas recomendações para adubação de capineiras, foi empregado no sulco, por ocasião do plantio, ligeiramente misturado com o solo, superfosfato simples na dose de 150 kg/ha. Após o corte de igualação e posteriormente a cada corte, era colocado, em cobertura, sulfato de amônio na dose de 100 kg/ha, conforme a orientação de PEDREIRA (1966).

3.2.3 - Altura de água a ser incorporada ao solo referente aos tratamentos

Utilizamos da seguinte fórmula usual:

$$h = \frac{Cc - PMP}{10} \times Da \times H$$

na qual

h = altura de água em milímetros;

Cc = capacidade de campo, em porcentagem;

PMP = porcentagem de murchamento permanente, em porcentagem;

Da = peso específico aparente (g/cm^3);

H = profundidade, em centímetros, da zona efetiva das raízes.

Quanto ao valor atribuído para (H), encontramos num trabalho de FRENCH e RODRIGUES (1962), a descrição de um experimento sobre o desenvolvimento das raízes do capim Elefante Napier (Pennisetum purpureum Schum.) em três regiões da Venezuela, nas quais o sistema radicular se acumulava às profundidades de 26, 48 e 83 cm respectivamente.

A fim de se conhecer a distribuição do sistema radicular em nosso meio, realizamos amostragens numa capineira localizada próxima ao local de nosso experimento, tratando-se portanto de um solo semelhante. Foram dali retiradas amostras a 20 cm de distância, aproximadamente, da touceira, em diversas profundidades até 80 cm, com o auxílio do tubo amostrador de VEIHMEYER (1929).

Uma vez retiradas as amostras, as raízes foram separadas e pesadas. Os resultados expressos em gramas de raízes por decímetro cúbico de solo podem ser observadas no QUADRO 6.

QUADRO 6 - Concentração de raízes do capim Elefante Napier (Penisetum purpureum Schum.)

Profundidade (cm)	Raízes (g/dm ³)
0 - 10	19,63
10 - 20	7,16
20 - 30	1,18
30 - 40	0,12
40 - 50	0,04
50 - 60	0,02
60 - 70	-
70 - 80	-

Verificamos que a maior concentração do sistema radicular se localizava, aproximadamente, nos primeiros 30 cm de profundidade. Dessa maneira, estimamos o valor de (H) como sendo de 30 cm.

No QUADRO 7, são apresentados os dados relativos as alturas de água a serem incorporadas ao solo.

QUADRO 7 - Alturas de água em milímetros a serem incorporadas ao solo, pela irrigação.

Tratamento	Altura de água - h (mm)
75	8,99
50	17,98
25	26,97

3.2.4 - Teste de infiltração

Antes da instalação da cultura, realizamos o teste de infiltração no próprio sulco de irrigação, pelo método de CRIDDLE e outros (1956) os quais se utilizam da equação exponencial de KOSTIAKOV (1932)

$$I = KT^n$$

onde

I = intensidade de infiltração da água no solo em centímetros/hora;

K = constante representando a taxa de infiltração na unidade de tempo, T = 1;

T = tempo de infiltração;

n = expoente experimental que indica a inclinação da reta.

Obtivemos a expressão, $I = 8,284 T^{-0,252}$.

3.2.4.1 - Tempo de irrigação

Ao considerarmos uma determinada quantidade de água a ser aplicada ao solo, temos a observar que o solo apresenta como característica específica, uma capacidade de permitir que a água penetre através d'ele. Esta característica é representada pela intensidade de infiltração (I) e pode ser definida como a proporção da lâmina de água(h) que penetra através da superfície do solo na unidade de tempo (T) ou seja

$$I = \frac{dh}{dT}$$

integrando esta equação, para obtermos o tempo total em minutos, necessário à aplicação de uma determinada altura de água, teremos:

$$T = \left[\frac{60 h (n + 1)}{K} \right] \left(\frac{1}{n + 1} \right)$$

no qual

T = tempo em minutos

h = infiltração em cm

K e n = coeficiente e expoente experimentais

segundo CRIDDLE e outros (1956).

Os respectivos tempos de irrigação referentes aos tratamentos 75, 50 e 25, encontram-se no QUADRO 8.

QUADRO 8 - Tempo de irrigação em minutos

Tratamentos	Tempo (minutos) T
75	9
50	21
25	36

3.2.5 - Determinação da umidade atual do solo

O método usado para determinar a umidade atual do solo foi o gravimétrico padrão, que a expressa em porcentagem com base em peso seco.

As amostras foram retiradas do perfil natural do solo com o auxílio do trado convencional de 3/4" de diâmetro. Em cada tratamento, nas proximidades das linhas de plantas, procedíamos a duas amostragens, a 5 e a 15m, aproximadamente, de distância a partir da cabeceira do sulco, tomando a média como o valor da umidade atual do solo.

Quanto ao critério adotado às irrigações, elas tomaram lugar sempre que o solo atingisse, aproximadamente, os valores de umidade de 19,2%, 17,2% e 15,2% correspondentes, aos tratamentos 75,50 e 25, respectivamente.

3.2.6 - Corte de igualação

No dia 15 de fevereiro de 1970, procedemos a um corte de igualação, visando uniformizar todo o experimento e marcando, assim, o início de nossa pesquisa. Esse corte foi realizado a uma altura do solo de, aproximadamente, 20 cm conforme WATKINS e SEVEREN (1951) e ROSTON (1968).

3.2.7 - Coleta de dados

Os dados de campo e de laboratório acerca do capim Napier foram coletados de 60 em 60 dias, aproximadamente, a partir de 15 de fevereiro de 1970 até 21 de fevereiro de 1971.

Baseados em PEDREIRA (1968), dividimos o ano em dois períodos com significado agrostológico:

- a) "Período de Verão" - de meados de outubro a meados de abril;

b) "Período de Inverno" - de meados de abril a meados de outubro.

3.2.7.1 - Produção de forragem verde

Para a obtenção dos dados relativos à produção de forragem verde foram considerados 16 metros de linha de plantas em cada tratamento, deixando-se 2 metros em cada extremidade como bordadura. As plantas foram cortadas, manualmente, com ferro de cortar capim, a uma altura do solo de, aproximadamente, 20 centímetros e a seguir pesadas.

3.2.7.2 - Comprimento médio da planta em centímetros

Em cada tratamento, coletamos 20 plantas ao acaso e determinamos o seu comprimento médio, o qual, obviamente, sugere fôlha estendida.

3.2.7.3 - Obtenção e preparo das amostras

Após a obtenção dos dados de produção de forragem verde, coletamos u'a amostra representativa de cada tratamento e em seguida levamos ao laboratório. Esse material foi passado por um picador de forragem, para que se pudesse melhor homogeneizá-lo. As amostras foram colocadas numa estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 60°C-65°C. Decorridos 5 dias as amostras sêcas permaneceram sobre um balcão por 24 horas, para que sua umidade se equilibrasse com a do ar. Calculou-se, assim, por diferença de pêso, a matéria sêca à 60°C-65°C. A seguir o material foi passado por um moinho de laboratório contendo uma peneira com crivos de 1 milímetro. A forragem finamente moída, foi acondicionada em vidros com tampa numerados para posterior utilização (de FARIA, 1971).

3.2.8 - Análises de laboratório

As amostras secas e moidas foram utilizadas para as determinações dos teores de matéria seca da forragem e proteína bruta na matéria seca, de acordo com os métodos de Weende, citados por BECKER (1961). Com os resultados obtidos, procedemos, ainda, as determinações de:

a = Produção de matéria seca (kg/ha)

$$a = \frac{\text{Produção de forragem verde} \times \% \text{ matéria seca da forragem}}{100}$$

b = Produção de proteína bruta (kg/ha)

$$b = \frac{\text{Produção de matéria seca} \times \% \text{ proteína bruta na matéria seca}}{100}$$

3.2.9 - Análise estatística

A análise estatística foi realizada no Departamento de Matemática e Estatística da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", mediante uma programação para computador eletrônico IBM 1.130. Para a análise de variância, as produções obtidas por parcela foram transformadas para a estimativa de produções por hectare e procedemos ao estudo de:

- a) Tratamentos
- b) desdobramento do grau de liberdade de cortes em:
 - Verão x Inverno
 - Entre os Cortes de Verão
 - Entre os Cortes de Inverno
- c) interação Cortes x Tratamentos

Na análise de variância, adotamos o nível de 1% de probabilidade para a estimativa da significância do teste F. Para a comparação entre médias usamos o teste de Tukey, sendo o Δ calculado para o nível de 5% de probabilidade.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no experimento estão reunidos nos QUADROS 9, 13, 18, 23, 26 e 29.

A análise da variância dos resultados encontram-se nos QUADROS 10, 14, 19, 24, 27 e 30. As comparações das médias dos Tratamentos podem ser apreciadas através dos QUADROS 11, 15, 20 e 31, onde representamos por (N.S) e (S) as diferenças "Não Significativas" e "Significativas", respectivamente, encontradas no confronto das médias.

Os mesmos simbolos foram aplicados no estudo do desdobramento do número de graus de liberdade (G.L.), relativo a "Entre os Cortes de Verão" e "Entre os Cortes de Inverno", cujos resultados se encontram nos QUADROS 12, 16, 21, 25, 28 e 32.

4.1 - Comprimento médio da planta em centímetros

Os resultados do comprimento médio da planta obtido nos seis cortes realizados durante o ano encontram-se no QUADRO 9, e a análise de variância correspondente, no QUADRO 10.

QUADRO 9 - Comprimento médio da planta em centímetros.

Tratamento	Bloco	C O R T E S						Médias por Tratamento
		1º (V)	2º (I)	3º (I)	4º (I)	5º (V)	6º (V)	
75	I	167	87	73	103	171	186	122,63
	II	110	86	61	97	165	157	
	III	137	79	67	99	152	153	
	IV	142	94	75	104	168	175	
	V	140	93	78	104	163	192	
50	I	157	87	71	105	162	175	118,47
	II	105	78	56	92	158	160	
	III	117	84	55	84	136	190	
	IV	138	86	69	99	165	173	
	V	136	81	71	108	162	194	
25	I	159	85	69	104	168	188	118,57
	II	106	77	51	82	149	156	
	III	109	75	55	99	137	160	
	IV	162	91	74	105	161	180	
	V	148	86	73	102	154	202	
T	I	150	80	68	96	156	172	107,40
	II	90	74	50	78	127	151	
	III	105	74	50	78	130	146	
	IV	93	82	63	98	157	168	
	V	123	80	66	99	133	185	
Médias por corte		129,70	82,95	64,25	96,80	153,70	173,20	

(V) - Verão (1º = 21 de abril; 5º = 21 de dezembro; 6º = 22 de fevereiro)

(I) - Inverno (2º = 21 de junho; 3º = 21 de agosto; 4º = 21 de outubro)

QUADRO 10 -- Análise de variância do comprimento médio da planta.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	9.606,97	2.401,74	
Tratamentos	3	3.848,47	1.282,82	27,62 ^{xx}
Resíduo (a)	12	557,37	46,45	
Parcelas	(19)	(14.012,81)	(737,52)	
Verão x Inverno	1	150.662,53	150.662,53	1.497,19 ^{xx}
Entre os Cortes de Verão	2	18.990,00	9.495,00	94,35 ^{xx}
Entre os Cortes de Inverno	2	10.673,43	5.336,72	53,03 ^{xx}
Cortes x Tratamentos	15	1.360,23	90,68	0,90
Resíduo (b)	80	8.050,47	100,63	
TOTAL	119	203.749,47		
Coeficiente de variação para parcelas = 5,84% Coeficiente de variação para subparcelas = 8,58%				

Analisando o QUADRO 10, verificamos que houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para os Tratamentos.

Aplicamos o teste de Tukey para comparação das médias dos Tratamentos (QUADRO 11).

(xx) - indica significância ao nível de 1%.

QUADRO 11 - Médias e resultados do teste de Tukey aplicado para os Tratamentos do Comprimento médio da planta.

Médias dos Tratamentos (cm)	122,63 (75)	118,47 (50)	118,57 (25)	107,40 (T)
122,63 (75)	--			
118,47 (50)	N.S	---		
118,57 (25)	N.S	N.S	---	
107,40 (T)	S	S	S	---

$$(\Delta = 5,23 \text{ cm})$$

Verificamos que houve um efeito significativo entre os Tratamentos irrigados e a Testemunha, para os seis cortes efetuados. Mas entre os tratamentos irrigados não houve diferença significativa.

Analisando o desdobramento do número de graus de liberdade (G.L.) para Cortes observamos que houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para cortes de Verão versus Cortes de Inverno (QUADRO 10). Entre os Cortes de Verão e Entre os Cortes de Inverno, também houve efeito significativo, cujas diferenças entre as médias são observadas no QUADRO 12.

QUADRO 12 - Médias e resultados do teste de Tukey aplicado para comparar as médias Entre os Cortes de Verão e Entre os Cortes de Inverno do Comprimento médio da planta.

Médias dos Cortes de Verão (cm)	129,70 (1º)	153,70 (5º)	173,20 (6º)	Médias dos Cortes de Inverno (cm)	82,95 (2º)	64,25 (3º)	96,80 (4º)
129,70 (1º)	---			82,95 (2º)	---		
153,70 (5º)	S	---		64,25 (3º)	S	---	
173,20 (6º)	S	S	---	96,80 (4º)	S	S	---

$$(\Delta = 7,57 \text{ cm})$$

Pela análise dos resultados, observamos que a irrigação foi responsável por um maior crescimento da planta, e que o comprimento médio da planta nos cortes de verão (152,20 cm) foi sempre maior que nos de inverno (81,33 cm).

Com os resultados obtidos, podemos notar que durante os meses de inverno, o capim Elefante Napier atingiu, mesmo irrigado, um crescimento médio máximo de 96,8 cm, e que nessa época do ano, a temperatura média do ar foi de 18,3°C que contrastou com 22,9°C para os meses de verão. VICENTE-CHANDLER, SILVA e FIGARELLA (1959) num experimento com três forrageiras entre elas, o capim Elefante Napier relataram que dias curtos e frios contribuíram para diminuir o crescimento das gramíneas.

Além da umidade do solo, da adubação e da temperatura ambiente, outros fatores, como o fotoperiodismo, talvez tenham tido uma influência sobre o crescimento do capim Elefante Napier, haja visto que na comparação Entre os Cortes de Verão e Entre os Cortes de Inverno notamos diferenças significativas no comprimento da planta forrageira. Na comparação Entre os Cortes de Verão, o maior crescimento da planta deu-se para o sexto corte (173,2 cm), pois neste período ocorreu uma temperatura média de 24,1°C e uma precipitação de 320 mm maiores do que o quinto corte (153,70 cm, 22,1°C e 207,8 mm). Por outro lado, na comparação Entre os Cortes de Inverno, notamos um menor comprimento médio da planta, mais propriamente no 3º corte (64,25 cm), pois neste período ocorreu uma precipitação de 38,3 mm e uma temperatura média de 16,5°C menores do que o 2º Corte (82,95 cm, 83,9 mm e 19,4°C). Estes resultados estão de acordo com trabalho de pesquisa realizado por CORSI (1970) que verificou que a temperatura e o fotoperiodismo são fatores que, associados, interferem no crescimento de plantas forrageiras.

4.2 - Produção de forragem verde (t/ha)

Os resultados dos seis cortes relativos à produção de forragem verde, em toneladas por hectare (t/ha), encontram-se no QUADRO 13, e a análise de variância correspondente, QUADRO 14.

Observando o QUADRO 14, verificamos que houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para Tratamentos. O teste de Tukey foi aplicado para comparação das médias dos Tratamentos (QUADRO 15).

Pelo QUADRO 15 verificamos que houve efeito significativo, ao nível de 5% de probabilidade, entre os Tratamentos irrigados e a Testemunha, para os seis cortes efetuados. Mas entre os Tratamentos irrigados não houve diferença significativa.

Analisando-se o QUADRO 14, no desdobramento do número de graus de liberdade (G.L.) para Cortes observamos que houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para Cortes de Verão versus Cortes de Inverno. Da mesma forma, para Entre os Cortes de Verão e Entre os Cortes de Inverno houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade; aplicamos o teste de Tukey cujos resultados se encontram no QUADRO 16.

QUADRO 13 - Produção de forragem verde (t/ha).

Tratamento	Bloco	C O R T E S						Médias por tratamento
		1º (V)	2º (I)	3º (I)	4º (I)	5º (V)	6º (V)	
75	I	30,00	11,75	8,06	18,06	52,56	47,56	25,90
	II	20,63	11,69	6,13	17,06	43,13	35,19	
	III	21,50	11,56	6,31	16,38	47,75	34,00	
	IV	30,69	16,31	9,69	20,13	62,38	44,38	
	V	23,69	15,00	9,19	16,44	50,06	39,88	
50	I	26,38	12,00	7,31	25,75	48,31	45,25	24,49
	II	14,63	11,25	5,50	14,44	37,81	42,94	
	III	19,50	12,00	4,94	13,63	35,31	36,19	
	IV	26,25	15,06	8,13	18,56	57,38	42,63	
	V	21,50	12,63	6,31	21,44	50,63	41,06	
25	I	29,81	11,25	7,19	20,19	51,06	50,75	24,81
	II	17,25	11,00	5,13	12,63	30,94	32,69	
	III	18,88	11,00	5,81	13,75	40,63	35,63	
	IV	32,25	15,06	8,25	21,69	55,31	46,23	
	V	24,86	13,69	8,13	15,75	49,38	47,81	
T	I	23,94	7,81	6,75	16,69	46,13	43,31	19,86
	II	11,69	9,75	4,38	10,38	29,63	31,31	
	III	15,38	9,81	4,63	10,69	30,19	30,81	
	IV	24,38	13,88	7,00	16,19	52,69	36,69	
	V	12,38	9,06	5,75	11,81	31,13	31,50	
Médias por corte		22,28	12,08	6,73	16,58	45,12	39,81	

(V) - Verão (1º = 21 de abril; 5º = 21 de dezembro; 6º = 22 de fevereiro)

(I) - Inverno (2º = 21 de junho; 3º = 21 de agosto; 4º = 21 de outubro)

QUADRO 14 - Análise de variância da produção de forragem verde.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	1.504,53	376,13	
Tratamentos	3	644,30	214,77	16,99 ^{**}
Resíduo (a)	12	151,70	12,64	
Parcelas	(19)	(2.300,53)	(121,08)	
Verão x Inverno	1	17.193,04	17.193,04	1.254,97 ^{**}
Entre os Cortes de Verão	2	5.714,91	2.857,46	208,57 ^{**}
Entre os Cortes de Inverno	2	973,24	486,62	35,52 ^{**}
Cortes x Tratamentos	15	304,08	20,27	1,48
Resíduo (b)	80	1.095,88	13,70	
TOTAL	119	27.581,68		
Coeficiente de variação para parcelas = 20,53% Coeficiente de variação para subparcelas = 15,57%				

QUADRO 15 - Médias e resultados do Teste de Tukey, aplicado para os Tratamentos da produção de forragem verde.

Médias dos Tratamentos (t/ha)	25,90 (75)	24,49 (50)	24,81 (25)	19,86 (T)
25,90 (75)	--			
24,49 (50)	N.S	--		
24,81 (25)	N.S	N.S	--	
19,86 (T)	S	S	S	--

(Δ = 2,73 t/ha)

(**) - indica significância ao nível de 1%.

QUADRO 16 - Médias e resultados do teste de Tukey aplicado para comparar as médias Entre os Cortes de Verão e Entre os Cortes de Inverno, referentes à produção de forragem verde.

Entre os Cortes de Verão (t/ha)	22,28 (1º)	45,12 (5º)	39,81 (6º)	Entre os Cortes de Inverno (t/ha)	12,08 (2º)	6,73 (3º)	16,58 (4º)
22,28 (1º)	---			12,08 (2º)	---		
45,12 (5º)	S	---		6,73 (3º)	S	---	
39,81 (6º)	S	S	---	16,58 (4º)	S	S	---

($\Delta = 2,81$ t/ha)

Observamos que os resultados diferiram significativamente entre si, tanto para os de Entre os Cortes de Verão, assim como para os de Entre os Cortes de Inverno.

No QUADRO 14, observamos que não houve efeito significativo para a interação Cortes versus Tratamentos.

De maneira semelhante ao efeito observado para o comprimento médio da planta, a irrigação proporcionou um aumento significativo na produção de forragem verde do capim Elefante Napier. Pela análise dos resultados, observamos que, em relação a Testemunha, o Tratamento 25 aumentou significativamente a produção de 24,92%, assim como os Tratamentos 50 e 75 contribuíram para um aumento de 23,31% e 30,41%, respectivamente. Esses resultados estão de acordo com os relatados por OYENUGA (1959), ESCOBAR R., BAIRD e CROWDER (1962) os quais notaram que as maiores produções de forragem verde eram sempre obtidas nas épocas de maior precipitação. PEREIRA e outros (1966), promovendo uma irrigação semanal, por aspersão, ao capim Elefante Napier, em Minas Gerais, obtiveram (em condições de cerrado) 70% de aumento em relação a Testemunha.

De acôrdo com os nossos resultados, a estimativa da produção anual (soma das médias por corte, QUADRO 13) do capim Elefante Napier foi de 142,60 t/ha. Essa produção foi comparável a aquela obtida por RIVERA-BRENES, CESTERO e SIERRA (1962) que, com a mesma freqüência de corte (cada 60 dias) em Porto Rico, conseguiram 153 t/ha/ano. Em nosso meio, PEREIRA e outros (1966) obtiveram produções de 260 t/ha/ano em Minas Gerais, ao passo que no Estado de São Paulo, sem irrigação tem-se obtido, de acôrdo com ROSTON (1968), produções entre 70-80 t/ha/ano, com uma freqüência de corte de 60 dias, nos meses de verão, e 90 dias nos meses de inverno. Considerando somente a Testemunha, obtivemos como estimativa da produção total para o capim Elefante Napier, 119,13 t/ha/ano (QUADRO 13).

Pela análise estatística dos resultados obtidos, observamos que a produção de Verão foi, significativamente, maior que a de Inverno. Considerando-se a produção média de forragem verde nos diferentes cortes efetuados (QUADRO 13), podemos notar que da produção total, 75,18% (107,21 t/ha) foram obtidos nos meses de Verão, sendo que nos meses de Inverno, obtivemos somente 24,82% (35,39 t/ha). BOIN (1968) cita estudos realizados no Centro de Nutrição Animal e Pastagens de Nova Odessa nos quais cerca de 80 a 90% da produção total de forragem verde do capim Elefante Napier são obtidos nos meses de Verão.

Estudando-se o problema da variação estacional da produção de forragem verde dentro de cada Tratamento (QUADRO 13), podemos observar que os diferentes níveis de unidade do solo, correspondentes aos Tratamentos adotados no experimento, não contribuíram para uma uniformidade de produção, durante o ano. Considerando-se somente a Testemunha, no que tange às médias de produção de Verão (30,08 t/ha) e de Inverno (9,64 t/ha), cerca de 75,7% da produção total anual de forragem verde concentrou-se no Verão. Por outro lado, notamos que essa variação estacional de produção em prevaleceu em cada Tratamento (parcelas irrigadas), eis que obtivemos, para o verão, em relação ao total anual de

forragem verde produzida, cêrca de 75,7%, 74,3% e 75,1% para os Tratamentos 25, 50 e 75, respectivamente.

A fim de observarmos o efeito da irrigação do capim Elefante Napier somente no inverno, juntamos a produção de Verão da Testemunha com a produção de Inverno dos Tratamentos irrigados, (QUADRO 13). Verificamos então, que do total de forragem verde produzida durante o ano, as produções de inverno dos Tratamentos 75, 50 e 25, corresponderam a 30,0%, 29,5% e 28,6%, respectivamente. Poderemos melhor apreciar estas considerações, fazendo uma análise dos resultados inseridos no QUADRO 17.

QUADRO 17 - Resultados comparativos de produção de forragem verde

Produção média de Verão da Testemunha (t/ha) (1)	Produção média de Inverno		Produção média anual (1)+(2) (t/ha) (3)	Produção de Inverno em porcentagem do total $(2) \div (3) \cdot 100$ (4)
	Tratamento	(t/ha) (2)		
90,22	T	28,91	119,13	24,3%
90,22	75	38,75	128,97	30,0%
90,22	50	37,79	128,01	29,5%
90,22	25	36,10	126,32	28,6%

Dessa análise, os dados indicam que sobrexiste o desequilíbrio nas produções estacionais de verão e de inverno, apesar de a irrigação (sòmente no inverno) contribuir para um acréscimo de produção da ordem de 30% aproximadamente, em relação à produção de inverno sem irrigação.

Os resultados aquí obtidos sugerem (QUADRO 13), que para a produção do capim Elefante Napier durante o inverno, a irrigação, segundo os Tratamentos, afeta, favoravelmente, a produção, pois que assinalamos os aumentos, em relação a Testemunha, de

24,8%, 30,7% e 33,9% de produção de forragem verde no inverno, para os três Tratamentos estudados, sendo certo, porém que outros fatores limitantes (não ponderados no estudo) também tivessem contribuído para tal.

As diferenças significativas encontradas Entre os Cortes de Verão e Entre os Cortes de Inverno poderiam ser explicadas pelas prováveis diferenças de temperatura e luminosidade nesses períodos. A curva de produção de forragem verde acompanhou, de um modo geral, a curva de comprimento médio das plantas, como pode ser visto na FIG. 8. A única discrepância entre as citadas curvas se encontra no 6º corte (efetuado em fevereiro), no qual a produção de forragem verde diminuiu, ao passo que o comprimento médio da planta continuou em ascensão. Este último fato talvez pudesse ser atribuído a um maior alongamento dos internódios da planta.

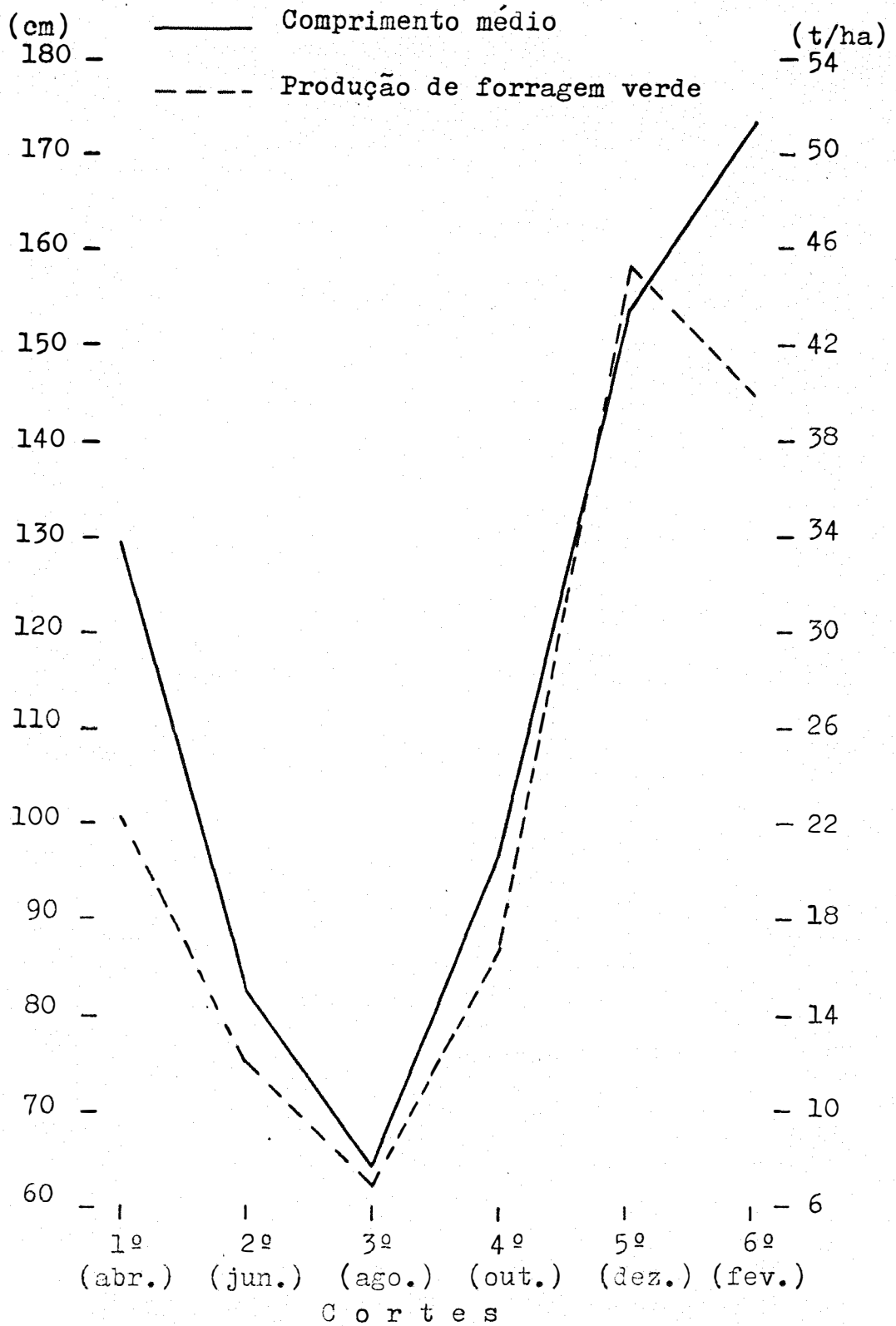


FIG. 8 - Comparação entre as produções médias de forragem verde e o comprimento médio do capim Elefante Napier, por corte, no período de fevereiro de 1970 a fevereiro de 1971.

4.3 - Produção de matéria sêca (kg/ha)

Os resultados de produção de matéria sêca em quilos por hectare (kg/ha), para os seis cortes de capim Elefante Napier, encontram-se no QUADRO 18 e a respectiva análise de variância localiza-se no QUADRO 19.

Analisando o QUADRO 19, verificamos que houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para Tratamentos. Aplicamos o teste de Tukey para comparação das médias dos Tratamentos (QUADRO 20).

Pelo QUADRO 20 podemos verificar que houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre a Testemunha e os Tratamentos irrigados, evidenciando a influência da irrigação. Mas quanto aos Tratamentos irrigados, não observamos diferença significativa.

Para Cortes de Verão versus Cortes de Inverno (QUADRO 19), observamos que houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade. Para Entre os Cortes de Verão e Entre os Cortes de Inverno, houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade; aplicamos o teste de Tukey cujos resultados estão no QUADRO 21, onde observamos que Entre os Cortes de Verão o 1º Corte diferiu significativamente ao nível de 5% de probabilidade dos 5º e 6º Cortes. Não houve diferença significativa entre o 5º e 6º Cortes. Entre os Cortes de Inverno, o 4º deles diferiu significativamente dos demais. Não houve diferença significativa entre os 2º e 3º Cortes.

Analisando o QUADRO 19, observamos que a Interação Cortes versus Tratamentos, não apresentou efeito significativo.

QUADRO 18 - Produção de matéria seca (Kg/ha).

Tratamento	Bloco	C O R T E S						Médias por Tratamento
		1º (V)	2º (I)	3º (I)	4º (I)	5º (V)	6º (V)	
75	I	4.458	1.526	1.409	2.513	7.732	7.268	4.134,07
	II	3.517	1.639	1.163	2.479	6.525	5.450	
	III	3.356	1.643	1.217	2.532	8.137	5.875	
	IV	4.836	2.329	1.687	3.009	9.905	8.547	
	V	3.466	2.132	1.718	2.776	7.865	7.313	
50	I	4.821	1.555	1.479	3.935	7.914	7.371	4.065,45
	II	2.467	1.617	1.029	2.235	6.001	6.612	
	III	3.196	1.736	1.116	2.399	5.784	6.373	
	IV	4.245	2.064	1.466	2.799	8.807	7.988	
	V	4.023	1.953	1.295	3.512	8.682	7.490	
25	I	4.642	1.362	1.425	3.016	7.940	7.592	3.983,83
	II	3.110	1.550	1.038	2.153	6.240	5.354	
	III	2.886	1.562	1.226	2.041	6.151	6.323	
	IV	5.166	2.211	1.512	3.466	7.683	8.145	
	V	3.674	1.956	1.516	2.637	7.609	8.329	
T	I	3.670	953	1.417	2.301	7.149	6.393	3.270,07
	II	2.235	1.418	925	1.719	4.853	5.085	
	III	2.617	1.382	963	1.762	4.580	6.258	
	IV	3.790	1.938	1.425	3.085	8.346	6.795	
	V	2.039	1.200	1.177	1.942	4.936	5.749	
Médias por corte		3.610,70	1.686,30	1.310,15	2.615,55	7.141,95	6.815,50	

(V) - Verão (1º = 21 de abril; 5º = 21 de dezembro; 6º = 22 de fevereiro)

(I) - Inverno (2º = 21 de junho; 3º = 21 de agosto; 4º = 21 de outubro)

QUADRO 19 - Análise de variância da produção de matéria sêca (kg/ha)

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	33.314.883,02	8.328.720,76	
Tratamentos	3	14.419.200,01	4.806.400,00	12,39**
Resíduo (a)	12	4.656.872,01	388.072,67	
Parcelas	(19)	(52.390.955,04)	(2.757.418,69)	
Verão x Inverno	1	476.498.409,41	476.498.409,41	1.463,60**
Entre os Cortes de Verão	2	152.313.594,70	76.156.797,35	233,92**
Entre os Cortes de Inverno	2	18.060.423,63	9.030.211,82	27,74**
Cortes x Tratamentos	15	7.200.184,00	480.012,27	1,47
Resíduo (b)	80	26.045.243,02	325.565,54	
TOTAL	119	732.508.809,80		
Coeficiente de variação para parcelas = 16,12% Coeficiente de variação para subparcelas = 14,77%				

QUADRO 20 - Médias e resultados do teste de Tukey aplicado para Tratamentos referentes à produção de matéria sêca.

Média dos Tratamentos (kg/ha)	4.134,07 (75)	4.065,45 (50)	3.983,83 (25)	3.270,07 (T)
4.134,07 (75)	---			
4.065,45 (50)	N.S	---		
3.983,83 (25)	N.S	N.S	---	
3.270,07 (T)	S	S	S	---

(Δ = 477,69 kg/ha)

(**) - indica significância ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 21 - Médias e resultados do teste de Tukey aplicado para comparar as médias entre os Cortes de Verão e Entre os Cortes de Inverno, referentes a produção de matéria seca.

Médias dos Cortes de Verão (kg/ha)	3.610,70 (1º)	7.141,95 (5º)	6.815,50 (6º)	Médias dos Cortes de Inverno (kg/ha)	1.686,30 (2º)	1.310,15 (3º)	2.615,55 (4º)
3.610,70 (1º)	--			1.686,30 (2º)	--		
7.141,95 (5º)	S	--		1.310,15 (3º)	N.S	--	
6.815,50 (6º)	S	N.S	--	2.615,55 (4º)	S	S	--

(Δ = 431,46 kg/ha)

Pela análise dos resultados obtidos, a irrigação aumentou significativamente a produção de matéria seca do capim Elefante Napier, sendo que os aumentos foram de 21,83%, 24,32% e 26,43% respectivamente para os tratamentos 25, 50 e 75. WATKINS e SEVEREN (1951), VICENTE-CHANDLER, SILVA e FIGARELLA (1959) e PEDREIRA e outros (1965) relataram que altas produções de matéria seca do capim Elefante Napier foram sempre obtidas nos meses de maiores precipitações pluviométricas evidenciando, assim, o fato de que essa gramínea responde bem a umidade do solo.

A estimativa da produção anual de matéria seca do capim Elefante Napier, no presente estudo, foi de 23,18 toneladas por hectare, produção essa bem menor do que aquelas relatadas por outros pesquisadores aqui citados, vejam-se, por exemplo, as produções assinaladas por

- WILSIE, AKAMINE e TAKAHASHI (1940) - 82 t/ha (Hawaii)
- WATKINS e SEVEREN (1951) - 69 t/ha (El Salvador)
- VICENTE-CHANDLER, SILVA e FIGARELLA (1959) - 49 t/ha (Porto Rico)

Entretanto, as produções que obtivemos se aproximam daquelas registradas em nosso meio, eis que WERNER e colaboradores citados por BOIN (1968) obtiveram no Estado de São Paulo, cêrca de 22 t/ha de matéria sêca, sem se utilizar da irrigação. Considerando somente a Testemunha, a produção de matéria sêca que obtivemos foi de 19,62 t/ha.

Analisando-se os dois períodos agrostológicos (QUADRO 18), podemos notar que durante o verão obtivemos uma produção de matéria sêca igual a 17.568,15 kg/ha o que corresponde a 75,79% do total, ao passo que no inverno, a produção foi de 5.612 kg/ha ou 24,21% do total. Esses resultados estão de acôrdo com trabalhos experimentais levados a efeito em nosso meio, que indicaram que cêrca de 80-90% do total de matéria sêca produzida nos pastos e capineiras se concentravam na época quente e úmida do ano (PEDREIRA, 1968 e BOIN, 1968).

Considerando-se a variação estacional de produção de matéria sêca dentro de cada Tratamento de nosso experimento, pode ser observado que no Tratamento 75 obtivemos, no inverno, 24,01% do total de matéria sêca; nos Tratamentos 50 e 25, cêrca de 24,75% e 23,99% respectivamente. Deve ser considerado que esses resultados, por sua vez, teriam sido afetados por outros fatores, que além da água, limitam a produção de matéria sêca do capim Elefante Napier, nesse período. Além desse aspecto, dentro de cada estação agrostológica foram obtidas diferenças significativas (QUADRO 21) Entre Cortes; pela FIG. 9, o gráfico de produção de matéria sêca mostra uma tendência semelhante aquela da produção de forragem verde (FIG. 8).

O efeito da irrigação sobre a produção de matéria sêca durante o inverno poderá ser melhor observado se somarmos (QUADRO 18) a produção de Verão da Testemunha com a produção de Inverno dos Tratamentos irrigados. Nestas condições, verificamos que, do total anual de matéria sêca produzida, as produções de inverno dos Tratamentos 75, 50 e 25 foram de 28,5%, 28,8% e 27,8%, respectivamente, conforme demonstram os resultados inseridos no QUADRO 22.

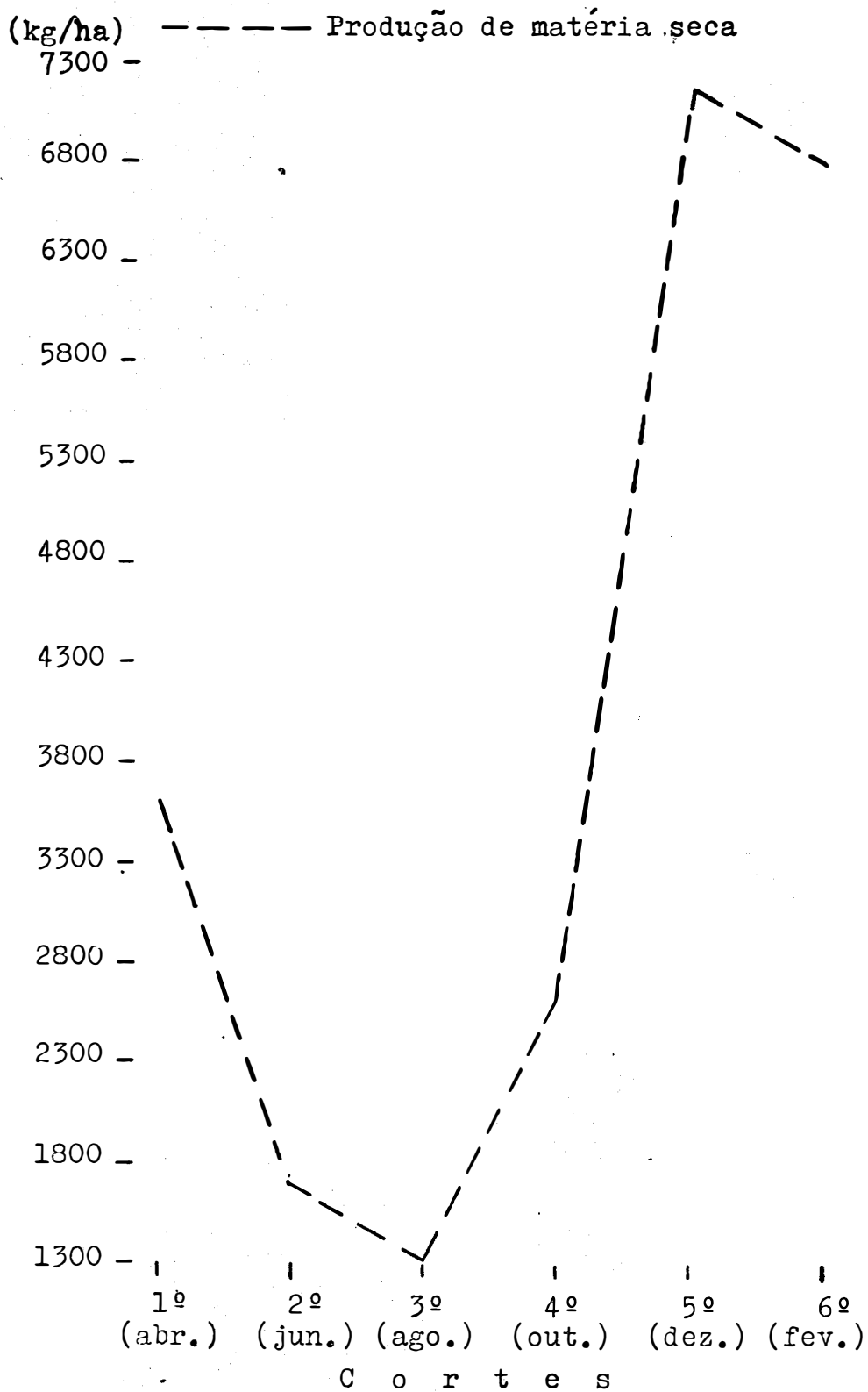


FIG. 9 - Produções médias, por corte, do capim Elefante Napier (matéria seca), de fevereiro de 1970 a fevereiro de 1971.

QUADRO 22 - Resultados comparativos de produção de matéria sêca.

Produção média de Verão da Testemunha (kg/ha) (1)	Produção média de Inverno		Produção média anual (1)+(2) (kg/ha) (3)	Produção de Inverno em porcentagem do total $(2) \div (3) \cdot 100$ (4)
	Tratamentos	Kg/ha (2)		
14.899	T	4.721	19.620	24,1%
14.899	75	5.954	20.853	28,5%
14.899	50	6.038	20.937	28,8%
14.899	25	5.734	20.633	27,8%

ROSTON (1968) comentou que a necessidade de forragem exigida pelos bovinos é mais ou menos constante durante o ano. Por conseguinte o aumento de produção, da ordem de 25% aproximadamente (QUADRO 22, coluna 2), em relação a Testemunha, proporcionado pela irrigação de inverno, talvez não solucionasse o problema de matéria sêca durante a época de inverno, em consonância com os resultados da análise anterior acerca da forragem verde.

4.4 - Teor de matéria sêca da forragem (%)

Os resultados do teor de matéria sêca da forragem obtida nos seis cortes de capim Elefante Napier encontram-se no QUADRO 23, e a análise de variância correspondente, no QUADRO 24.

QUADRO 23 - Teor de matéria sêca da forragem (%)

Tratamento	Bloco	C O R T E S						Médias por tratamento
		1º (V)	2º (I)	3º (I)	4º (I)	5º (V)	6º (V)	
75	I	14,86	12,99	17,47	13,91	14,71	15,28	15,98
	II	17,05	14,02	18,98	14,53	15,13	15,49	
	III	15,61	14,21	19,28	15,46	17,04	17,28	
	IV	15,76	14,28	17,41	14,95	15,88	19,26	
	V	14,63	14,21	18,70	16,89	15,71	18,34	
50	I	18,28	12,96	20,22	15,28	16,38	16,29	16,82
	II	16,87	14,37	18,70	15,48	15,87	15,40	
	III	16,39	14,47	22,60	17,61	16,38	17,61	
	IV	16,17	13,70	18,04	15,08	15,35	18,74	
	V	18,71	15,47	20,52	16,38	17,15	18,24	
25	I	15,57	12,11	19,82	14,94	15,55	14,96	16,36
	II	18,03	14,09	20,26	17,05	20,17	16,38	
	III	15,29	14,20	21,09	14,84	15,14	17,75	
	IV	16,02	14,68	18,33	15,98	13,89	17,47	
	V	14,77	14,29	18,66	16,74	15,41	17,42	
T	I	15,33	12,20	20,99	13,79	15,50	14,76	16,82
	II	19,12	14,54	21,14	16,57	16,38	16,24	
	III	17,02	14,08	20,83	16,49	15,17	20,31	
	IV	15,55	13,97	20,38	19,06	15,84	18,52	
	V	16,48	13,24	20,47	16,44	15,86	18,25	
Médias por corte		16,38	13,90	19,69	15,87	15,93	17,20	

(V) - Verão (1º = 21 de abril; 5º = 21 de dezembro; 6º = 22 de fevereiro)

(I) - Inverno (2º = 21 de junho; 3º = 21 de agosto; 4º = 21 de outubro)

QUADRO 24 - Análise de variancia do teor de matéria sêca da forragem.

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	27,760	6,940	
Tratamentos	3	14,920	4,973	2,161
Resíduo (a)	12	27,620	2,301	
Parcelas	(19)	(70,300)	(3,700)	
Verão x Inverno	1	0,002	0,002	0,001
Entre os Cortes de Verão	2	16,690	8,345	6,529**
Entre os Cortes de Inverno	2	346,910	173,455	135,723**
Cortes x Tratamentos	15	16,870	1,124	0,879
Resíduo (b)	80	102,290	1,278	
TOTAL	119	553,062		
Coeficiente de variação para parcelas = 9,21% Coeficiente de variação para subparcelas = 6,84%				

Analisando-se o QUADRO 24, verificamos que não houve efeito significativo para Tratamentos.

Verificamos pelo QUADRO 24, que não houve efeito significativo para Cortes de Verão versus Cortes de Inverno.

Para Entre os Cortes de Verão e Entre os Cortes de Inverno, houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade. Aplicamos o teste de Tukey a estes desdobramentos e os resultados encontram-se no QUADRO 25.

(**) - indica significância ao nível de 1%.

QUADRO 25 - Médias e resultados do teste de Tukey aplicado para comparar as médias Entre os Cortes de Verão e Entre os Cortes de Inverno, para o teor de matéria sêca.

Médias dos Cortes de Verão (%)	16,38 (1º)	15,93 (5º)	17,20 (6º)	Médias dos Cortes de Inverno (%)	13,90 (2º)	19,69 (3º)	15,87 (4º)
16,38 (1º)	--			13,90 (2º)	--		
15,93 (5º)	N.S	---		19,69 (3º)	S	---	
17,20 (6º)	N.S	S	--	15,87 (4º)	S	S	--

($\Delta = 0,85\%$)

Para os Cortes de Verão não observamos diferença significativa entre o 1º e os demais Cortes. Houve apenas diferença significativa entre os 5º e 6º Cortes. Entre todos os Cortes de Inverno houve diferença significativa.

Não observamos efeito significativo para a interação Cortes versus Tratamentos.

A irrigação não alterou o teor de matéria sêca do capim Elefante Napier, obtendo-se teores entre 15,98% a 16,82%. Esses dados estão de acordo com os relatados por PEDREIRA e BOIN (1969) que obtiveram entre 12 a 15% de matéria seca, e com os relatados por LITTLE, VICENTE e ABRUNA (1959) que determinaram 16,2% para o capim Elefante Napier cortado a cada 60 dias.

A análise dos resultados revelou, ainda, que o teor médio de matéria seca da forragem produzida no verão foi igual ao teor médio de inverno. Entretanto, diferenças significativas foram obtidas pela comparação dos cortes dentro de cada período agrotológico. Esses dados estão de acordo com os de BOIN e PEDREIRA citados por BOIN (1968), que também obtiveram variações tanto para

cortes de verão como para cortes de inverno.

4.5 - Teor de proteína bruta na matéria seca (%)

Os resultados de proteína bruta para os seis cortes de capim Elefante Napier realizados durante o ano encontram-se no QUADRO 26 e a correspondente análise de variancia, no QUADRO 27.

Analisando-se o QUADRO 27, verificamos que não houve efeito significativo entre os Tratamentos. No desdobramento do número de graus de liberdade (G.L.) para Cortes, verificamos haver significância ao nível de 1% de probabilidade para Cortes de Verão versus Cortes de Inverno, pois que, em média, os cortes de inverno apresentaram um teor de proteína bruta maior do que os cortes de verão, tanto para os Tratamentos irrigados como para a Testemunha (QUADRO 26).

No desdobramento para Entre os Cortes de Verão e Entre os Cortes de Inverno (QUADRO 27), houve significância ao nível de 1% de probabilidade. No QUADRO 28, encontramos os resultados do teste de Tukey aplicado para este desdobramento.

QUADRO 26 - Teór de proteína bruta na matéria sêca (%).

Tratamento	Bloco	C O R T E S						Médias por Tratamento
		1º (V)	2º (I)	3º (I)	4º (I)	5º (V)	6º (V)	
75	I	8,53	13,58	13,62	12,49	10,87	9,36	11,28
	II	9,46	13,90	14,38	13,22	10,72	8,81	
	III	9,52	13,68	13,02	10,88	11,49	6,86	
	IV	8,78	14,50	13,63	11,43	10,72	6,88	
	V	9,10	15,69	14,33	11,24	10,66	6,91	
50	I	9,04	14,10	13,69	11,97	10,50	8,90	11,32
	II	9,10	13,48	14,04	13,38	10,87	8,55	
	III	9,74	13,37	13,09	13,37	11,63	8,79	
	IV	8,57	15,09	13,35	11,85	10,22	6,86	
	V	8,24	14,59	13,13	12,32	10,46	7,45	
25	I	8,95	14,39	14,15	12,83	11,01	8,16	11,34
	II	9,69	11,92	14,08	13,72	11,88	7,40	
	III	8,87	14,22	12,73	12,17	10,99	8,65	
	IV	8,14	14,92	14,16	11,61	10,13	6,81	
	V	9,40	14,71	13,96	11,70	10,46	8,37	
T	I	9,33	15,60	14,53	11,87	10,79	8,87	11,41
	II	9,51	12,46	13,62	13,59	11,69	7,94	
	III	8,56	13,49	13,34	12,99	12,08	7,89	
	IV	8,06	15,56	14,38	12,47	10,49	7,06	
	V	8,26	15,08	12,89	12,45	10,38	7,12	
Médias por corte		8,94	14,22	13,71	12,38	10,90	7,88	

(V) - Verão (1º = 21 de abril; 5º = 21 de dezembro; 6º = 22 de fevereiro)

(I) - Inverno (2º = 21 de junho; 3º = 21 de agosto; 4º = 21 de outubro)

QUADRO 27 - Análise de variância do teor de proteína bruta na matéria seca.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	4,40	1,10	
Tratamentos	3	0,29	0,10	0,30
Resíduo (a)	12	3,94	0,33	
Parcelas	(19)	(8,63)	0,45	
Verão x Inverno	1	527,10	527,10	823,59 ^{**}
Entre os Cortes de Verão	2	93,98	46,99	73,42 ^{**}
Entre os Cortes de Inverno	2	36,05	18,03	28,17 ^{**}
Cortes x Tratamentos	15	3,61	0,24	0,38
Resíduo (b)	80	51,19	0,64	
TOTAL	119	720,56		
Coeficiente de variação para parcelas = 5,02% Coeficiente de variação para subparcelas = 7,05%				

QUADRO 28 - Médias e resultados do teste de Tukey, para comparar as médias Entre os Cortes de Verão e Entre os Cortes de Inverno do Teor de Proteína Bruta na Matéria Seca.

Entre os Cortes de Verão (%)	8,94 (1º)	10,90 (5º)	7,88 (6º)	Entre os Cortes de Inverno (%)	14,22 (2º)	13,71 (3º)	12,38 (4º)
8,94 (1º)	--			14,22 (2º)	--		
10,90 (5º)	S	--		13,71 (3º)	N.S	--	
7,88 (6º)	S	S	--	12,38 (4º)	S	S	--

(Δ = 0,61%)

(**) - indica significância ao nível de 1%.

Pelo QUADRO 28, Entre os Cortes de Verão houve diferença significativa entre os cortes. Para os Cortes de Inverno não houve diferença significativa entre os cortes 2º e 3º.

Constatamos ainda pelo QUADRO 27, a não significância para a Interação Cortes versus Tratamentos.

Como já foi discutido anteriormente para o teor de matéria seca, a irrigação não provocou nenhum efeito sobre o teor de proteína bruta do capim Elefante Napier. Esses resultados concordam com os relatados por CROWDER, RICHARDSON e MACCOR-MACK (1960) que, cortando a mesma planta forrageira com uma frequência de corte de oito semanas, não observaram nenhuma influência da irrigação sobre o teor de proteína bruta.

O teor de proteína bruta do capim Elefante Napier durante o inverno (13,43% em média) foi, significativamente, maior que o teor de planta colhida no verão (9,24% em média). Isto vem confirmar o relato de diversos autores aqui citados, como CARO-COSTAS e VICENTE-CHANDLER (1961), VICENTE-CHANDLER e FIGARELLA (1962) e HERRERA P., BERNAL E. e LOTERO C. (1967), sendo que estes últimos atribuíram o fato a uma concentração do nitrogênio nas plantas durante o inverno como consequência de um menor desenvolvimento vegetativo.

As diferenças significativas observadas pela análise Entre os Cortes de Verão e Entre os Cortes de Inverno poderiam ser atribuídas as diferenças no desenvolvimento vegetativo da planta em cada corte efetuado, de acordo com a argumentação apresentada por HERRERA P., BERNAL E. e LOTERO C. (1967), anteriormente ressaltada.

No presente estudo, considerando-se as médias por corte, o teor de proteína bruta variou de 7,88% a 14,22%. Essa variação talvez possa ser representativa, eis que RIVERA-BRENES, CESTERO e SIERRA (1962) estudando essa espécie forrageira durante dois anos obtiveram, com cortes a cada 60 dias, teores de proteína bruta compreendidos entre 6,34% a 16,44%.

4.6 - Produção da proteína bruta (kg/ha)

Os resultados de produção de proteína bruta em kg/ha, para os seis cortes de capim Elefante Napier acham-se reunidos no QUADRO 29. A análise de variância desses resultados se encontra no QUADRO 30.

Observamos no QUADRO 30 que houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para os Tratamentos. Aplicamos o teste de Tukey para comparação das médias dos Tratamentos (QUADRO 31), e verificamos que a Testemunha diferiu significativamente dos Tratamentos irrigados, mostrando assim a influência da irrigação sobre a produção de proteína bruta nas seis épocas consideradas. Observamos, ainda, que não houve efeito significativo entre os Tratamentos irrigados.

Analisando o desdobramento do número de graus de liberdade (G.L.) para Cortes, QUADRO 30, observamos que houve efeito altamente significativo para cortes de Verão versus cortes de Inverno. Ainda, Entre os Cortes de Verão e Entre os Cortes de Inverno, houve efeito significativo cujas diferenças entre médias são observadas no QUADRO 32.

QUADRO 29 - Produção de proteína bruta (kg/ha)

Tratamento	Bloco	C O R T E S						Médias por tratamento
		1º (V)	2º (I)	3º (I)	4º (I)	5º (V)	6º (V)	
75	I	380,26	207,23	191,90	313,87	840,46	680,28	423,43
	II	332,70	227,82	167,23	327,72	699,48	480,14	
	III	319,49	224,76	158,45	275,48	934,94	403,02	
	IV	424,60	337,70	229,93	343,92	1.061,81	588,03	
	V	315,40	334,51	246,18	312,02	838,40	505,32	
50	I	435,81	219,25	202,47	471,01	830,97	656,01	416,60
	II	224,49	217,25	144,47	299,04	652,30	656,32	
	III	311,29	232,10	146,08	320,74	672,67	560,18	
	IV	363,79	311,45	195,71	331,68	900,07	547,97	
	V	331,49	284,94	170,03	432,67	908,13	558,00	
25	I	415,45	195,99	201,63	386,95	874,19	695,42	409,54
	II	301,35	184,76	146,63	295,39	741,19	396,19	
	III	255,98	222,11	156,15	248,38	675,99	546,93	
	IV	420,51	329,88	214,09	402,40	778,28	554,67	
	V	345,35	287,72	211,63	308,52	795,90	697,13	
T	I	342,41	148,66	205,89	273,12	771,37	567,05	335,31
	II	212,54	176,68	125,98	233,61	567,31	403,74	
	III	224,01	186,43	128,46	228,88	553,26	403,75	
	IV	305,47	301,55	204,91	384,69	875,49	479,72	
	V	168,42	180,96	151,71	241,77	512,35	409,25	
Médias por corte		321,54	240,62	179,05	321,59	774,23	539,41	

(V) - Verão (1º = 21 de abril; 5º = 21 de dezembro; 6º = 22 de fevereiro)

(I) - Inverno (2º = 21 de junho; 3º = 21 de agosto; 4º = 21 de outubro)

QUADRO 30 - Análise de variância da produção de proteína bruta (kg/ha).

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	245.017,63	61.254,41	
Tratamentos	3	151.294,13	50.431,38	10,34 ^{**}
Resíduo (a)	12	58.539,41	4.878,28	
Parcelas	(19)	(454.851,17)	(23.939,54)	
Verão x Inverno	1	2.658.258,59	2.658.258,59	734,59 ^{**}
Entre os Cortes de Verão	2	2.050.273,14	1.025.136,57	283,29 ^{**}
Entre os Cortes de Inverno	2	202.005,88	101.002,94	27,91 ^{**}
Cortes x Tratamentos	15	85.893,19	5.726,21	1,58
Resíduo (b)	80	289.496,25	3.618,70	
TOTAL	119	5.540.778,22		
Coeficiente de variação para parcelas = 17,63% Coeficiente de variação para subparcelas = 15,18%				

QUADRO 31 - Médias e resultados do teste de Tukey aplicado para os Tratamentos quanto a produção de proteína bruta.

Média dos Tratamentos (kg/ha)	423,43 (75)	416,60 (50)	409,54 (25)	335,31 (T)
423,43 (75)	--			
416,60 (50)	N.S	--		
409,54 (25)	N.S	N.S	--	
335,31 (T)	S	S	S	--

(Δ = 53,56 kg/ha)

(**) - indica significância ao nível de 1%.

QUADRO 32 - Médias e resultados do teste de Tukey para comparar as médias Entre os Cortes de Verão e Entre os Cortes de Inverno da produção de proteína bruta.

Médias dos Cortes de Verão (kg/ha)	321,54 (1º)	774,23 (5º)	539,41 (6º)	Médias dos Cortes de Inverno (kg/ha)	240,62 (2º)	179,05 (3º)	321,59 (4º)
321,54 (1º)	--			240,62 (2º)	--		
774,23 (5º)	S	--		179,05 (3º)	S	--	
539,41 (6º)	S	S	--	321,59 (4º)	S	S	--

(Δ = 45,49 kg/ha)

Notamos uma diferença significativa entre os Cortes de Verão bem como Entre os Cortes de Inverno.

Observamos no QUADRO 30, que a Interação Cortes x Tratamentos não apresentou efeito significativo.

Os Tratamentos de irrigação aumentaram significativamente a produção de proteína bruta por hectare, sendo que, relativamente a Testemunha, com o Tratamento 25 obtivemos 74,23 kg/ha a mais de proteína bruta; com os Tratamentos 50 e 75, cerca de 81,29 kg/ha e 88,12 kg/ha, respectivamente. Esses aumentos podem ser atribuídos a u'a maior produção de matéria seca obtida através da irrigação, pois não houve diferenças significativas nos teores de proteína bruta entre os diferentes Tratamentos.

Pela análise da produção de proteína bruta Entre os Cortes de Verão e Entre os Cortes de Inverno podemos notar que as diferenças significativas foram devidas não só as diferenças no teor de proteína bruta como também as diferenças encontradas na produção de matéria sêca. De maneira semelhante, a diferença

obtida na produção de proteína bruta entre Verão e Inverno poderia também ser atribuída a acentuada variação estacional da produção de matéria seca. Com os Cortes de Verão obtivemos 75,79% do total de matéria seca, e conseqüentemente 68,78% do total de proteína bruta produzida no ano. Somando-se as médias de produção de proteína bruta por corte podemos observar que com o capim Elefante Napier obtivemos 2.377,34 kg/ha/ano. Essa produção foi bem menor que aquelas relatadas por LITTLE, VICENTE e ABRUNA(1959), ou seja, 5,4 t/ha/ano, com cortes de 60 dias, por WILSIE, AKAMINE e TAKAHASHI (1940) 4,8 t/ha/ano e VICENTE-CHANDLER, SILVA e FIGARELLA (1959) 4,7 t/ha/ano. Entretanto, a produção obtida no presente trabalho se aproximou bastante daquela conseguida por OYENUGA (1959), isto é, 2,10 t/ha/ano para o capim Elefante Napier cortado a intervalo de cortes de 8 semanas.

4.7 - Disponibilidade em água do solo ao capim Elefante Napier

Pela análise estatística dos resultados, verificamos que não houve efeito significativo entre os Tratamentos irrigados. Desta maneira os Tratamentos 75%, 50% e 25% do intervalo de água disponível, determinaram idênticos efeitos sobre o comprimento, a produção de forragem verde, a produção de matéria seca e a produção de proteína bruta do capim Elefante Napier; conseqüentemente, poderemos deixar a umidade do solo baixar até 25% do intervalo de água disponível, quando visamos um aumento de produção pela irrigação, sob condições climáticas e edafológicas aqui envolvidas.

5 - CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos e analisados, e nas condições climáticas e edafológicas envolvidas neste estudo, permitimo-nos chegar as conclusões, a seguir enumeradas:

1) A prática de irrigação tanto no "período de verão" como no "período de inverno" contribuiu para aumentar o comprimento, as produções de forragem verde, de matéria seca e de proteína bruta do capim Elefante (Pennisetum purpureum Schum.), variedade Napier, mas não afetou os teores de proteína e matéria seca.

2) Irrigando-se somente no "período de inverno", as produções de forragem verde e de matéria seca corresponderiam a cerca de 28 a 30% dos totais produzidos durante o ano sendo que, no inverno, sem irrigação, a produção é cerca de 24% do total.

3) Em relação a disponibilidade em água para a cultura, maiores produções foram obtidas quando a umidade do solo se encontrava acima de 25% da água disponível.

6 - RESUMO

O presente estudo visa, sob condições locais de clima e solo, determinar o efeito da irrigação sobre a produtividade do capim Elefante (Pennisetum purpureum Schum.) variedade Napier e analisar as melhores condições de disponibilidade em água do solo ao referido capim.

O ensaio foi instalado em solo da série Luiz de Queiroz no campo experimental do Departamento de Engenharia Rural, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", e o sistema de irrigação foi o de sulcos de infiltração.

O delineamento experimental adotado foi o de parcelas subdivididas ("split plot") com quatro tratamentos e cinco blocos casualizados, sendo que as subparcelas foram representadas por seis cortes durante um ano. Os Tratamentos foram 75, 50 e 25, que se constituíram em três níveis de umidade do solo, e o Tratamento sem irrigação (testemunha).

Cada parcela constituiu-se de três linhas com comprimento de 20 metros, dos quais foram aproveitados para análise os 16 metros da linha central, sendo as duas linhas externas bordaduras.

O solo fôra, inicialmente, arado e gradeado e a seguir, sulcado com trator e sulcador, mantendo-se os sulcos a uma declividade média de 0,8% e um espaçamento de 1,00 metro para que se procedesse a irrigação.

O material vegetativo foi proveniente de uma capineira já formada. O plantio dos colmos foi em sulcos, espaçados de 1,00 metro, e intercalados pelos de irrigação.

O ano foi dividido em "período de inverno" e "período de verão", onde três cortes foram efetuados em cada período, a intervalos de dois meses. Foram analisados, estatisticamente, os resultados pertinentes ao comprimento médio das plantas e as produções de forragem verde, matéria sêca e proteína bruta, bem como analisados os teores de matéria sêca da forragem e de proteína bruta da matéria sêca.

Pelos resultados obtidos concluimos que: a prática de irrigação tanto no "período de verão" como no "período de inverno" contribuiu para aumentar o comprimento, as produções de forragem verde, de matéria sêca e de proteína bruta do capim Elefante (Pennisetum purpureum Schum.) variedade Napier, que somente no período de inverno as produções de forragem verde e de matéria sêca correspondera a cerca de 28 a 30% dos totais produzidos durante o ano e que as maiores produções foram obtidas quando a umidade do solo se encontrava acima de 25% da água disponível.

7 - SUMMARY

This study was conducted to determine the effect of artificial irrigation on the yield of Napier grass (Pennisetum purpureum Schum.).

A split plot experimental design was used, with four treatments and five replications, distributed in randomized blocks. Observations were made through six samplings during one year.

The treatments used were 75%, 50%, and 25% of the soil available water (field capacity and wilting point range) and a non irrigated test plot. The grass was planted in rows of 20 meters and one meter apart. Each experimental plot was made of 3 rows. Irrigation furrows one meter apart and 0.8% sloping gradient were built between the Napier rows.

The grass was harvested each 60 days and, for the purpose of studying the effect of irrigation, the year was seasonally divided in dry period (winter) and raining period (summer). Data collected allowed to estimate the yield of green forage, dry matter and protein per hectare. Plant height, dry matter content,

and protein percentage of forage were also determined.

The results were statistically analysed and the following conclusions could be drawn:

1. There was a significant effect of irrigation all year around on plant height and on production of green forage, dry matter and protein. However, the protein and the dry matter content of Napier grass were not affected by irrigation.

2. When the effect of irrigation was studied only during the dry period of the year, it was estimated that green forage and dry matter productions amounted to about 30% of the total year production. Considering the non irrigated treatment, it was obtained only 24% of the total.

3. Higher yields of forage were obtained by maintaining the soil moisture above 25% of the soil available water range.

8 - BIBLIOGRAFIA CITADA (✱)

- ASHTON, M.F. Effects of a series of cycles of alternating low and high soil water contents on the rate of apparent photosynthesis in sugar cane. *Pl. Physiol.* 31:266-274. 1956.
- BASTIDAS R., A., BERNAL E., J., LOTERO C., J. e CROWDER, L. V. Frecuencia de corte y aplicación de nitrogeno em quatro gramineas de clima cálido. *Agricultura trop.* 23(11):747-756. 1967.
- BECKER, M. Analisis y valoracion de piensos y forrages. Zaragoza, Ed. Acribia, 1961. 209p.
- BOIN, C. Manejo de capineiras e produção de silagem. Piracicaba, E.S.A. "Luiz de Queiroz", 1968. 29p. (Seminário do C.P.G. de Nutrição Animal e Pastagens). Mimeografado.
- BUCKMAN, H.O. and BRADY, N.C. The nature and properties of soils. N.York, Macmillan, 1965. 567p.

CARO-COSTAS, R. e VICENTE-CHANDLER, J. Effects of season, nitrogen fertilization, and management on the productivity of five tropical grasses. Agron. J. 53(1):59. 1961, a.

—————. Effects of two cutting heights on yields of five tropical grasses. J. of Agric. Univ. P. Rico, 45(1):46-49. 1961, b.

CORSI, M. Comparative growth and quality characteristics of pearl millet and sudangrass hybrid as influenced by environmental and management factors. Tese de M.S. apresentada a Universidade Estadual de Ohio, U.S.A. 1970. 99p.

CRIDDLE, W.D., DAVIS, S., PAIR, C.H. e SHOCKLEY, D.G. Methods for evaluating irrigation systems. In USDA Agric. Handb. 82:3-10. 1956.

CROWDER, L.V., RICHARDSON, O.L. e MCCORMACK, A. Produccion de forraje de varias especies de gramineas adaptadas a las condiciones del clima cálido de Colombia. Agricultura trop. 16(2):101-113. 1960.

CROWDER, L.V., MICHELIN, A. e BASTIDAS R., A. Frecuencia de corte en gramíneas del clima cálido. Agricultura trop. 17(4):201-209. 1961.

de FARIA, V.P. Efeito da maturidade da planta e diferentes tratamentos sobre a ensilagem do capim Elefante (Pennisetum purpureum Schum.) variedade Napier. Tese de doutoramento. Piracicaba, Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", 1971. 78p.

DENMEAD, O.T. e SHAW, R.H. Availability of soil water to plants as affected by moisture content and meteorological conditions. Agron. J. 54(5):385-390. 1962.

DONEEN, L.D. e MACGILLIVRAY, J.H. Germination (emergence) of vegetable seed as affected by different soil moisture conditions. Pl. Physiol. 18:524-529. 1943.

ESCOBAR.R., L., BAIRD, G.B. e CROWDER, L.V. Fertilización de los pastos elefante, sorgo, forrajero y sudán en un suelo del Departamento de Córdoba. Agricultura trop. 18(9):547-554. 1962.

FRENCH, M.H. e RODRIGUES, C. Desarrollo comparativo de las raíces de algunos pastos en diferentes regiones de Venezuela. Agronomia trop. 12(3):113-122. 1962.

GARDNER, W.A. Approximate solution of a non-steady drainage problem. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 26(2):129-132. 1962.

GODOY, O.P., ABRAHÃO, J. T. M., GODOY JUNIOR, C., GODOY, R. e PETTA, A. Irrigação do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.). Revta. Agricultura 41(4):145-153. 1966.

———. Irrigação do milho por sulcos de infiltração. Revta. Agricultura 43(1):13-21. 1968.

HENDRICKSON, A. H., e VEIEMEYER, F. J. Readily available soil moisture and sizes of fruits. Am. Soc. Hort. Sci. Proc. 40:13-18. 1942.

———. Permanente wilting percentage of soil obtained from field and laboratory trials. Pl. Physiol. 20:517. 1945.

HERRERA P., G., BERNAL E., J. e LOTERO C., J. Altura de corte en pasto elefante. Agricultura trop. 23(8):521-527. 1967.

KOSTIAKOV, A.N. On the dynamics of the coefficient of water percolation. Trans. Int. Soc. Sci. Russian. 6th Part A, 17-21. 1932.

LAMENCA, M.L. e AMPUDIA, N.B. Composición química de plantas forrajeras (gramineas) comunes en el Valle del Cauca. Acta agron. 17(1-2):13-19. 1967.

LITTLE, S., VICENTE, J. e ABRUNA, F. Yield and protein content of irrigated Napiergrass, Guineagrass and Pangolagrass as affected by nitrogen fertilization. Agron. J. 51(2):111-113. 1959.

OAKES, A.J. Effect of nitrogen fertilization and plant spacing on yield and composition of Napier Grass in the dry tropics. Trop. Agric. 44(1):77-82. 1967.

OTERO, J.R. Informações sobre algumas plantas forrageiras. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola, 1961. 334 p. (Série didática n.11).

OYENUGA, V.A. Effect of frequency of cutting on the yield and composition of some fodder grasses in Nigeria (Pennisetum purpureum Schum.). J. Agric. Sci. 53(1):25-33. 1959.

PATEL, B.M., PATEL, C.A. e DHAMI, B.M. Effect of different cutting intervals on the dry matter and nutrient yield of Napier Hybrid Grass. Indian J. agric.Sci. 37(5):404-409. 1967.

PEDREIRA, J.V.S., WERNER, J.C., ROCHA, G.L. e CINTRA, B. Estudos preliminares de introdução de plantas forrageiras no sul do Estado de São Paulo. In Congresso Internacional de Pastagens, 9º, São Paulo, 7-20 janeiro 1965. Anais. v.2:1537/41.

PEDREIRA, J.V.S. Capim Elefante. São Paulo, Depart. Produção Animal, 1966. 6p. (Série de vulgarização - Plantas forrageiras, nº 18).

————— Produção estacional de forrageira no Brasil Central. Piracicaba, Esc. sup. Agric. "Luiz de Queiroz", 1968. 26p. (Seminário do C.P.G. de Nutrição Animal e Pastagens). Mimeografado.

PEDREIRA, J.V.S. e BOIN, C. Estudo do crescimento do capim Elefante, variedade Napier (Pennisetum purpureum Schum.). Boletim da Indústria Animal, 26:263. 1969.

PEREIRA, R.M.A., SYKES, D.J., GOMIDE, J.A. e VIDIGAL, G.T. Competição de 10 gramíneas para capineiras, no cerrado, em 1965. *Revta Ceres*, 13(74):141-153. 1966.

GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 2ª edição. Piracicaba, Esc. sup. Agric. "Luiz de Queiroz", 1963. 404p.

RANZANI, F., FREIRE, O. e KINJO, T. Carta de solos do Município de Piracicaba. Piracicaba, Centro de Estudos de Solos, 1966. 85p.

RICHARDS, L.A. Pressure-membrane apparatus, construction and use. *Agric. Engng.* 28:451-454. 1947.

RIVERA-BRENES, L., CESTERO, H. e SIERRA, A. Napier Grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) versus Sugar-cane (*Sacharum officinarum*) as forage crops in Puerto Rico. *J. Agric. Univ. P. Rico*, 46(4):307-312. 1962.

ROSTON, A.J. Alimentação de bovinos na seca. *Bol. tec. Serv. com. rural* 34. 1968. 51p.

STANHILL, G. The effect of differences in soil moisture, status on plant growth: a review and analysis of soil moisture regime experiments. *Soil Sci.* 84(3):205-214. 1957.

UHLAND, R.E. Physical properties of soils as modified by crops and management. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 14:361-366. 1949.

VEIHMEYER, F.J. An improved soil-sampling tube. *Soil Sci.* 27(2):147-152. 1929.

VEIHMEYER, F.J. e HENDRICKSON, A.H. The moisture equivalent as a measure of the field capacity of soils. *Soil Sci.* 32:181-193. 1931.

Some plant and soil moisture relations. *Bull. Am. Soil Surv. Ass.* 15:76-80. 1933.

- _____ e HOLLAND, A.H. Irrigation and cultivation of lettuce: Monterey Bay Region experiments. Bull. Calif. agric. Exp. Stn 711. 1949. 5lp.
- VIANA, O.J. Estudo da viabilidade de material vegetativo de propagação em capim Elefante (Pennisetum purpureum Schum. - var. Napier) Cultivar Mineirão. Tese de M.S. Piracicaba, Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", 1969. 58p.
- VICENTE-CHANDLER, J., SILVA, S. e FIGARELLA, J. The effects of nitrogen fertilization and frequency of cutting on the yield and composition of three tropical grasses. Agron. J. 51(4): 202-26. 1959.
- _____ e FIGARELLA, J. Effects of five nitrogen sources on yield and composition of Napier Grass. J. Agric. Univ. P. Rico, 46(2):102-106. 1962.
- VILLA-NOVA, N.A., REICHARDT, K. e ORTOLANI, A.A. Principais métodos climáticos de estimativa e de medida da perda de água de superfícies naturais. Piracicaba, Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", Cadeira de Física e Meteorologia, 1968. 57p. Mimeografado.
- WATKINS, J.M. e SEVEREN, M.L. Effect of frequency and height of cutting on the yield, stand, and protein content of some forages in El Salvador. Agron. J. 43(6):291-296. 1951.
- WILSIE, C.P., AKAMINE, E.K. e TAKAHASHI, M. Effect of frequency of cutting on the growth, yield, and composition of Napier Grass. J. Am. Soc. Agron. 32(4):266-273. 1940.
- ZÚNICA, M.P., SYKES, D.J. e GOMIDE, J.A. Produção de onze variedades de gramíneas para capineira, em Viçosa, M.G. - Resultados preliminares. Revta. Ceres, 12(71):315-331. 1965.

(*) - Abreviaturas de acôndo com: "World List of Scientific Periodicals: 1900-1960". 4th ed. London, Butterworths, 1963-1965. 3 vol.