MARIO ELIAS SANTOS DA SILVA

INTERVALOS DE CORTES E FATORES AMBIENTAIS SOBRE A PRODUÇÃO E VALOR NUTRITIVO DO CAPIM-ELEFANTE 'NAPIER' (*Pennisetum purpureum* Schum)

Tese apresentada à Escola Superior de Agri - cultura de Lavras, como um dos requisitos pa ra obtenção do grau de "Mestre em Zootecnia" - Área de Nutrição de Ruminantes.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1 9 7 9

APROVADA:

Prof. Raul Ramon Vera

Orientador

Prof. Esteban Alberto Pizarro

Prof. Luiz Henrique de Aquino

Prof. Lucio Carlos Gonçalves

Prof. Nilton Gandra de Arruda

A

Meus pais, Mário e Antonia;

Minha esposa, Hunguet;

Meus filhos, Helane, Mário e Ricardo

DEDICO

AGRADECIMENTOS

O autor expressa o seu reconhecimento:

À Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP), pela oportunidade proporcionada, de realização de meu curso de mestrado;

A Escola Superior de Agricultura de Lavras;

Ao Professor Raul Ramon Vera, pela eficiente e dedicada orientação durante todo o curso;

À minha esposa Hunguet Möller da Silva, pela valiosa ajuda na condução deste trabalho;

Aos Professores do Curso de Pós-graduação, pelos conhecimentos transmitidos;

Aos colegas de curso, pela estima e feliz convivência;

Aos funcionários da Biblioteca da ESAL, especialmente à Maria Aparecida;

À todos que de alguma forma colaboraram para condução deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

MARIO ELIAS SANTOS DA SILVA, filho de Mario Leal da Silva e Antonia Santos da Silva, nasceu na cidade de Belém , Estado do Pará, aos 07 dias do mês de outubro de 1947.

Iniciou o curso de Engenharia Agronômica, na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará em 1970, tendo concluido o curso em 1973.

No ano de 1974 foi contratado pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, exercendo a função de Auxiliar de Ensino, no Departamento de Zootecnia.

Foi designado para fazer o curso de mestrado em Zootecnia, na Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais, em fevereiro de 1977.

S U M Á R I O

Página

LISTA DE QUADROS

LISTA DE FIGURAS

INDICE DE SIGLAS

1. INTRODUÇÃO

A obtenção da produção máxima das forrageiras, assim como a manutenção da perenidade e valor nutritivo, constituem os objetivos do manejo das pastagens

As plantas forrageiras perenes apresentam a capacidade de recuperação após cortes secessivos, sendo sua perenidade principalmente devida à contínua substituição de perfilhos. No entanto, as plantas reagem de modo diferente ao corte ou ao pastejo, não só em função de suas características morfofisiológicas e concentração de carboidratos de reservas, como também do tecido fotossintético residual, sobrevivência de meristemas apicais, frequência e intensidade de corte e de fatores de ambiente.

A velocidade de recuperação de uma pastagem após o corte está diretamente relacionada com o grau de interceptação de luz solar incidente BROUGHAM (15). Rebrotas pouco vigorosas foram observadas em capim 'Napier' (Pennisetum purpureum Schum) quando o corte eliminou grande percentagem de meristemas apicais ANDRADE & GOMIDE (3).

[illegible]

O valor nutritivo das forrageiras está diretamente relacionado com sua digestibilidade e teor protéico e inversamente com o teor de fibra. Portanto, reveste-se de alta importância o estádio de desenvolvimento no momento do corte, visto que a relação folha - haste material morto e os níveis de proteína e de digestibilidade dessas frações da planta, não são os mesmos nos diferentes estádios de desenvolvimento fisiológico.

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito de diferentes intervalos de cortes e dos fatores adafoclimatológicos sobre produção de matéria seca total, composição percentual de folhas, haste e matéria morta, altura média e percentagem de meristemas apicais acima de 20 cm e valor nutritivo do capim 'Napier' (Pennisetum purpureum Schum), no Município de Lavras, Estado de Minas Gerais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Altura e frequência de corte

A altura do corte se reveste de grande importância no recrescimento das plantas forrageiras, de vez que a sobrevivência do meristema apical está em função de sua posição em relação a altura do corte e determina a continuidade do crescimento a partir do perfilho original, enquanto sua remoção determina um intenso perfilhamento LANGER (43) e AITKEN (1) da mesma forma que o uso ou não das reservas orgânicas e interceptação de energia luminosa, são funções do índice de área foliar deixado pelo corte BROUGHAM (15).

BOOYSEN et alii (14), verificaram que com a eliminação do meristema apical pelo corte, cessava a produção de folhas e diminuia o crescimento vegetativo, até que novos perfilhos oriundos de gemas basilares se desenvolvessem.

ALBERDA (2), verificou em Lolium perene L. que a formação de perfilhos cessa imediatamente após o corte, o cresci-

mento das folhas continua porém numa taxa menor que quando não cortada. Verificou ainda que o vigor da rebrota estava inversamente relacionada com a frequência de cortes.

BEUERLEIN et alli (12) estudando sorgum-sudangrass hibrido verificaram redução no petencial de produção com o aumento do número de cortes, o que atribuiram parcialmente a redução no stand e a perda do vigor da planta.

CHESTNUTT et alii (26) encontraram que aumentos na frequência de corte provocaram aumentos significativos sobre a produção de matéria seca e a digestibilidade de Lolium perene L. Os maiores aumentos foram observados quando os intervalos aumentaram de 2 para 3 e de 3 para 4 semanas. A diferença entre as produções de 2 e 5 semanas, foi de 3,8 $t.ha^{-1}$ enquanto que de 5 para 8 semanas foi apenas de 1,4 $t.ha^{-1}$. Quando a diferença dos intervalos de corte caiu de 8 para 2 semanas, a produção média reduziu de 14,2 para 9,0 $t.ha^{-1}$ (37%).

Apoiados nestes resultados e em trabalhos anteriores ANSLOW (4), ASHFORD & TROELSON (6), BINNIE & HANINGTON (13), REID (63), WOLTON (86) e HOLLIDAY & WILLMAN (33) afirmaram, estar bem estabelecido que a produção de matéria seca de gramíneas, aumentava com a diminuição da frequência de corte, ainda que a máxima produção requeira mais que um corte por estação. Verifica-se no entanto, que a máxima produção é função de inumeras variáveis e que do hábito de crescimento da planta, da altura e frequência de cortes, das condições climáticas e suas interações, dependem a produção forrageira.

BROUGHAM (16, 17) estudando uma pastagem de azevem

perene (Lolium perene L.), trevo roxo (Trifolium pratense L.) e trevo branco Trifolium repens L. verificou que as menores produções de matéria seca total ocorreram nos tratamentos de severos e frequentes pastejos. Nos maiores intervalos de corte não houve diferença significativa nas produções de matéria seca quando cortados a 2,5 a 7,5 cm acima do solo. O azevem perene apresentou maiores produções sob longos períodos, o contrário ocorreu com trevo branco, que teve sua máxima produção sob cortes frequentes, enquanto que trevo roxo, teve sua produção marcadamente reduzida sob severo pastejo. As estações do ano também exerceram efetiva influência sobre as produções das distintas espécies. Mostraram portanto que existe definida relação entre crescimento das espécies e as diferentes frequências e intensidades de pastejo, relação esta que varia com a estação do ano, mas segue um padrão lógico determinado pela tolerância das espécies para o sistema de pastejo e pela interação de vários fatores climáticos sobre o crescimento.

REID (61) estudando o efeito de 2 alturas de cortes (2,5 e 6,5 cm) sobre a produção de gramínea e trevo consorciados, cortados com diferentes frequências, encontrou que o efeito da altura de cortes não variou significativamente quando os intervalos entre cortes foram grande (a cada vez que o gramado atingia os estádios de pastejo e de silagem), entretanto quando a frequência de cortes foi aumentada (cortados a cada 2, 4 e 6 semanas) os cortes realizados a 2,5 cm de altura produziram relativamente mais matéria seca que os cortados a 6,5 cm.

JONES (40) encontrou maiores produções de Trifolium semipilosum L.e Paspalum dilatatum Poir. nos cortes menos

frequentes e mais baixos.

A elevação do meristema apical e consequentemente o alongamento do colmo, varia muito entre as espécies. Assim é que para capim-Efefante 'A 146 Taiwan' (Pennisetum purpureum Schum) com 56 dias de idade cortado à 10 cm de solo ANDRADE & GOMIDE (3) verificaram total (100%) remoção dos meristemas apicais, e por isto uma diminuição no vigor da rebrota. A maior produção de rebrota ocorreu quando a gramínea foi cortada aos 28 dias, uma vez que esta rebrota se fez a partir dos meristemas apicais. Enquanto que para o capim-guatemala (Tripsacum laxum, Nash) cortado aos 84 dias de idade à 10 cm do solo, TARDIM et alii (66) verificaram que menos de 10% dos meristemas apicais foram removidos. PEDREIRA & BOIN (57) verificaram que os meristemas apicais do capim 'Napier' se encontravam à 0 (zero) cm do solo aos 21 dias, à 6 cm aos 42 dias, à 33 cm aos 63 dias, o qual contraria os resultados de ANDRADE & GOMIDE (3).

CARO-COSTA & VICENTE-CHANDLER (25) verificaram que o capim 'Napier' apresentou maior produção cortado até a altura de 7,5 centímetros do que quando cortado entre 17 e 25 centímetros.

WERNER et alii (83) estudando capim 'Napier' em 3 alturas de corte (1 - 3 , 30 - 40, ou 40 - 80 cm do solo) cortados a cada 28 dias, verificaram que a maior produção ocorreu nos cortes de 40 - 80 cm. Porém os autores recomendam que o mesmo deverá ser pastejado numa altura superior a 80 - 90 cm.

WATKINS & LEWY (80) estudando o efeito de 3 frequências (uma duas e tres semanas) e tres alturas de corte (10, 20 e 30 cm) sobre a produção de diversas forrageiras verificaram que

o capim 'Napier' cortado à 20 cm do solo, apresentou produção superior aos cortados a 10 e 30 cm. Em todos os intervalos de cortes utilizados, ocorreu ainda uma sensível redução nos stands cortados a 10 cm do solo.

CAPIEL & ASHCROFT (23) estudando o efeito de dois intervalos de cortes (45 e 60 dias), dois níveis de nitrogenio (560 e 1120 Kg. ha/ano), com e sem irrigação em capim 'Napier', encontraram aumentos de produção devidas aos intervalos de cortes, irrigação e fertilização, encontraràm ainda interação significativa entre intervalos de cortes e irrigação. As maiores produções ocorreram nas parcelas cortadas à 60 dias, com alto nível de nitrogenio e irrigadas. Nas três variáveis estudadas, o aumento do intervalo de corte motivou o maior aumento na produção de matéria seca.

OYENUGA (54) verificou uma redução progressiva na produção de matéria seca com os sucessivos cortes, particularmente nos mais frequentes. A produção de matéria seca de Pennisetum purpureum cortados a cada 6 a 8 semanas, foi superior as cortadas à intervalos de 3 semanas.

VICENTE-CHANDLER et alii (78) verificaram no capim-congo (Brachiaria ruziziensis), aumentos nas produções com o aumentos dos intervalos de cortes. Os cortes baixos (5 cm) produziram mais que os altos (15 cm) em todos os intervalos. O conteúdo de proteína diminuiu com o aumento dos intervalos de corte, mas não foi significativamente afetado pela altura dos cortes.

MWAKHA (50) estudando o efeito da frequencia de cortes (2, 4 e 8 semanas) sobre a produtividade do capim 'Napier' e capim-guatemala encontrou que o capim 'Napier' produziu mair matê

ria seca que o capim-guatemala em todas as frequências de cortes. A produção de matéria seca total, aumentou com o decréscimo da frequência de corte em ambas as gramíneas.

CARO-COSTA et alii (24) estudando o efeito da taxa de nitrogenio, intervalo e altura de cortes, sobre a produção e composição de Cynodon dactylon (L.) Pers. encontraram interação significativa entre altura e frequência de corte, quando relacionada com a produção de matéria seca. O aumento de produção devido aos cortes altos, dependeram do tamanho do intervalo de cortes. Quando o intervalo do corte aumentou, houve um aumento significativo na produção de matéria seca, devido a altura do corte.

VAN VOORTHUIZEN (69) estudando o efeito da frequência (4, 6 e 8 semanas) e altura de cortes (5, 10 e 20 cm) sobre a produção de capim 'Guinea' (Panicum maximum Jacq.) capim-Buffel (Cenchrus ciliaris L.), Jaraguá (Hyparrhenia rufa (Nees) Stapf.) e Panicum trichocladum, verificou que em capim 'Guinea', os cortes baixos aumentaram a superficie basal e não danificaram a copa. Estes resultados concordam com os de HART et alii (33), que sugerem ser as alturas de 7,5 a 15 cm as mais adequadas para defoliação dessa gramínea. As maiores produções de 'Guinea' ocorreram nos cortes baixos a longos intervalos. O Buffel produziu mais, nos pequenos intervalos e altura média. O Jaraguá produziu mais com intervalos médios e corte alto (20 cm), enquanto que o Panicum trichocladum, teve sua maior produção quando cortado a longos intervalos e a 20 cm do solo.

VICENTE-CHENDLER et alii (78) estudando o efeito de 2 alturas (5 e 15 centímetros) e 3 intervalos de cortes (14, 21 e

28 dias) sobre a produtividade de capim-Pangola (Digitaria decumbens Stent), encontraram que a produção de forragem decresceu com o aumento do intervalo de corte independente da altura de pastejo. Os pastejos altos produziram mais que os baixos independentes do intervalo de corte. Resultados similares foram encontrados anteriormente por CARO-COSTA (25). Não foi verificado interação significativa entre altura e frequência de pastejo. A diminuição de produção com o aumento dos intervalos de pastejo, foi devido ao pisoteio dos animais, enquanto que o aumento de produção nos cortes altos, foi devido a maior quantidade de material fotossintetizante remanescente, não sendo necessário extrair muitas reservas de suas raizes para garantir seu recrescimento.

VICENTE-CHANDLER et alii (76) encontraram que as maiores produções de capim 'Napier' se verificaram nos tratamentos de maiores intervalos de cortes. E que os tratamentos afetaram o crescimento das plantas até seis meses após o término do experimento. Resultados similares foram encontrados por VICENTE-CHANDLER et alii (75) com capim Guinea (Panicum maximum Jacq.) e VICENTE-CHANDLER et alii (77) com Paragrass (Brachiaria purpurascens Henr.).

Verifica-se portanto, que a produção de forragem depende não somente do hábito de crescimento mas também do manejo que lhe é dispensado.

2.2. Curva de crescimento

A taxa de produção de matéria seca para uma cultu-

ra pode ser expressa como o produto de sua área foliar pela sua taxa assimilatória líquida. Segundo WATSON (81) dos dois fatores acima a área foliar é, em geral o mais importante, porque a variação na produção de matéria seca está associada, principalmente com a variação na área foliar.

Existe entretanto, uma relação inversa entre o índice de área foliar e a taxa assimilatória líquida nos valores mais elevados do índice de área foliar, motivada pelo mútuo sombreamento das folhas. Portanto, um aumento na área foliar não aumenta necessáriamente a produção de matéria seca em culturas bem adubadas e bem irrigadas.

A medida que aumenta o índice de área foliar, a absorção de luz e a taxa de produção de matéria seca também aumentam, embora muitos dados indiquem que o índice de área foliar ótimo varie com a espécie e variedade da cultura, e com a estação do ano LOOMIS & WILLIAMS (44).

BROWN & BLASER (18) afirmam ser o índice de área foliar de importância no crescimento de forragem, porém ele é apenas um dos muitos fatores que interagem para influenciar crescimento.

RADFORD (58), além de apresentar uma revisão das formulas de análises de crescimento, suas derivações e condições necessárias para usá-las corretamente, discute um método alternativo, o qual envolve uma discussão matemática do peso seco e da área foliar relacionada com o tempo.

Através dos trabalhos de PEDREIRA (56), PEDREIRA & BOIN (57) TARDIM et alii (66) e NASCIMENTO & PINHEIRO (51) estu-

dando curvas de crescimento pode-se notar que a falta de maior número de observações uniformemente distribuidas em todo o período de crescimento toi o principal fator para que a curva de crescimento do capim-Guatemala e campim-Jaraguá apresentasse um aspecto linear e não sigmoidal, esperado.

A não compreensão dos modelos matemáticos e a falta dos conhecimentos envolvidos nas suas derivações tem provocado alguns equivocos nos trabalhos que envolvem curva de crescimento.

2.3. Composição química e digestibilidade "in Vitro"

Na avaliação das plantas forrageiras, não somente a produção máxima é importante, mas também a qualidade da matéria seca produzida.

ROGERS (64) considera a qualidade das forrageiras como sendo uma função de sua digestibilidade e de seu consumo. Isto por não ser fixa a relação entre digestibilidade e consumo. A diferença de apenas 10% na ingestão da forragem é capaz de exercer uma influência sobre a produção animal tão significativa quanto a diferença de 6 unidades na digestibilidade da mesma.

MOTT (48) define valor nutritivo como função da composição química e digestibilidade da forrageira. Confirma-se portanto, que não só a produção máxima mas também o valor nutritivo são de muita importância na avaliação e exploração das plantas forrageiras.

MILFORD & MINSON (46) sugeriram que a proteina bruta por sí só é um vantajoso critério na avaliação de pastagens tro

picais.

SOTOMAYOR - RIOS (65) estudando gramíneas dos gêneros Brachiaria, Cynodon e Digitaria verificou diferenças de até 5% no teor protéico, quando o intervalo de corte passou de 30 para 60 dias e atribuiu o fato a aumentos na proporção de hastes.

BURTON et alii (20) estudando o efeito da idade sobre a composição química de folhas de gramíneas, encontraram que as folhas de sudan-grass mais maduras apresentavam um teor protéico inferior as mais novas e um aumento gradativo de lignina. Verificaram ainda que a digestibilidade das folhas novas foi 73,5% e das velhas 61,4%, fato atribuido a grande lignificação destas ultimas. Em teste mais minucioso, verificaram que as folhas apresentavam marcantes diferenças na digestibilidade, de acordo com a posição ocupada no caule (ápice 73,9% e base 58,2%).

MULDOON & PEARSON (49) verificaram em um Pennisetum hibrido que o conteúdo de nitrogenio na matéria seca, baixou em ambos, hastes e folhas, com o decorrer do crescimento. Nota-se, entretanto, que apesar das folhas encerrarem mais nitrogenio que os colmos, elas o perdem mais rapidamente com o desenvolvimento da planta. A relação haste-folha aumentou com o desenvolvimento da planta, parecendo desta forma que o teor protéico e a digestibilidade das forrageiras, não está relacionada apenas com a maior ou menor relação haste-folha, mas também com a maturidade da mesma.

DRADU & HARRINGTON (27) afirmam que a queda na proteina bruta em gramíneas tropicais está associada com o declínio das chuvas, das reservas de nitrogenio do solo e com o estádio de desenvolvimento da planta, da mesma forma que BUTTERWORTH (21) ,

JONES & HUGUE (41), JOHNSON et alii (38) e REID et alii (63) afirmaram que a digestibilidade dos nutrientes também decresce com o desenvolvimento do planta.

CAPIEL & ASHCROFT (23) mostraram que a percentagem de proteína no capim 'Napier' foi inferior nos tratamentos de maiores intervalos de cortes. Porém, do ponto de vista de produção de proteína esse baixo teor foi compensado pelas altas produções desses tratamentos.

VICENTE-CHANDLER (74) em Pórto Rico verificou aumentos na produção de matéria seca e teor de lignina e diminuição na percentagem de proteína bruta, com o aumento dos intervalos de cortes, tanto para o capim 'Napier' como para o 'Guinea' e Para-grass. Verificou também que os menores intervalos de cortes, provocaram um efeito residual marcante, reduzindo a produção de matéria seca.

REID (59) encontrou em perenial ryegrass maiores produções nos tratamentos de menor frequência de corte, sendo que o maior potencial de proteína verificou-se nos tratamentos de menores intervalos.

A técnica de fermentação ruminal "in Vitro" a muito vem sendo utilizado com os mais diversos objetivos. Em 1948 já se utilizava esta técnica no estudo de fermentação bioenergética do rúmem. Seu uso no estudo de avaliação de forragem através da predição da digestibilidade "in Vivo" da matéria seca, foi testada e comprovada por BAUMGARDT et alii (11), TILLEY & TERRY (68), JOHNSON et alii (37).

TAYLOR & DERIAZ (67) trabalhando com a técnica de

digestibilidade "in Vitro" de duas fases, obtiveram boas estimativas com forragens tropicais.

MENVIELLE et alii (45) confirmaram que a técnica de dois estádios pode ser utilizada desde que se conheça a equação de regressão "in Vitro"/"in Vivo" para que se possa interpretar os resultados obtidos.

WAITE (79) verificou que o declinio na digestibilidade de rye-grass e outras gramíneas em determinada do ano estava em geral associado com o aumento do período de crescimento, aumento na percentagem de celulose, hemi-celulose, lignina e decréscimo na percentagem de carboidratos não estruturais.

ODHIAMBO (52) trabalhando com capim-Elefante 'Cameron', verificou que o valor nutritivo só veio apresentar queda significativa nos intervalos entre 12º e 17º semanas, mantendo-se inalterado da 7a. e 12a. semana.

OGWANG et alii (53) em Uganda, verificaram que não obstante o aumento na produção, tanto a proteína bruta como a digestibilidade "in Vitro" da matéria seca diminuiram com o aumento do intervalo de cortes; resultados similares foram encontrados por OYENUGA (54) na Nigeria. A digestibilidade das folhas foi maior que a da planta inteira, evidenciando desta forma a baixa digestibilidade das hastes do capim-elefante.

Nota-se portanto que, produção, composição química e digestibilidade, são funções simultâneas do estádio de desenvolvimento, hábito e espécie da planta dentre outros fatores.

2.4. Fatores Climáticos

WEIHING (82) estudando a influência da temperatura e radiação solar no crescimento de Ryegrass, encontrou que tanto a correlação simples como a múltipla mostraram que a temperatura provocou maior efeito sobre o crescimento que a radiação solar.

HART & BURTON (32) estudando o efeito dos índices meteorológicos sobre a produção de forrageiras de inverno encontraram que as variáveis climatológicas foram todas lineares, enquanto que com a data de cortes foi curvelinea, houve uma correlação negativa com a radiação solar, o que atribuiram a relação inversa entre precipitação e radiação. Foram ajustadas equações de regressões múltiplas método "stepwise" empregando os efeitos lineares, quadráticos e cúbicos de cada variável. Os melhores ajustes se verificaram com valores de r^2 de 0,91; 0,93 e 0,96 para 3 diferentes gramíneas.

GROWDER et alii (31) mostraram que o crescimento de uma consorciação de gramíneas e trevo foi limitada pela falta de precipitação nos primeiros meses de inverno e pela temperatura no resto da estação.

CAPIEL (22) estudando o efeito de vários índices meteorológicos sobre a produção e composição química do capim 'Napier', em dois períodos de cortes, com e sem irrigação e dois níveis de nitrogênio encontrou que a temperatura do ar correlacionou direta e significativamente com a produção da forragem, quer irrigada ou não. A radiação solar e outros fatores da demanda por evapotranspiração correlacionou-se de forma significativa

apenas no material irrigado. A predição da produção através de regressão multipla foi mais expressiva, quando se incluiu no modelo o fator intervalo de cortes. A temperatura e radiação solar foram os fatores climatológicos que apresentaram melhor combinação com o intervalo de corte na regressão múltipla.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e Condições Ambientais

O presente trabalho foi conduzido na Fazenda Ceres no Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL) - Minas Gerais, em uma área de 1500 m^2, de capim elefante (Pennisetum purpureum, Schum), já estabelecido.

As características físicas e químicas do solo estão apresentadas no Quadro 1. Para determinação de sua umidade, foram utilizados os dois tratamentos extremos representando o experimento, nos quais foram coletados amostras semanais a 10, 20 e 30 cm de profundidade. As amostras foram secadas em estufa a 105 ºC, até peso constante.

3.2. Calagem e Adubação

Toda área experimental sofreu prévia calagem a ba-

QUADRO 1 - Características físicas e químicas do solo da área experimental.

Características físicas		Características químicas	
Areias	27,6%	pH	5,0 AcM*
Limo	4,0%	Al, mE/100c.c.	0,3
Argila	68,4%	Ca Mg, mE/100c.c.	1,2
C	1,77%	K, ppm	28,0
MO	3,05%	P, ppm	1,0
H_2O	4,71%		
Capacidade de retenção da H_2O	30,67%		
Textura argila			

* = Acidez média

FONTE: Departamento de Solos - ESAL

se de 700 Kg/ha de calcáreo calcítico e posteriormente uma adubação com NPK a base de 300 Kg/ha de sulfato de amônio, 500 Kg/ha de superfosfato simples e 100 Kg/ha de cloreto de potássio divididas regularmente em 3 aplicações com espaços de 30 e 75 dias entre uma e outra. Tanto a calagem como a dubação, foram realizadas em cobertura e atenderam as orientações do Departamento de Ciências do Solo da ESAL.

3.3. Delineamento experimental

O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso com 4 repetições e 3 tratamentos (intervalos entre cortes) cada um com 3 séries de observações igualmente espaçados, para possibilitar a aplicação da técnica de ANSLOW & GREEN (5). Os dados foram submetidos à análise de variância segundo modelo de classificação hierárquica e as médias comparadas pelo testo Tukey.

O cronograma de cortes, contou com repetições no tempo (series de observações) para que num mesmo instante houvesse diferentes estádios de desenvolvimento da cultura, conforme procedimento de ANSLOW & GREEN (5) (Figura 1).

Para isto, as plantas foram cortadas a altura de 20 cm do solo a três intervalos regulares e proporcionais, em cada tratamento a partir da uniformização, ou seja:

Tratamento A (18 dias) foram iniciados aos 6, 12 e 18 dias após uniformização.

Tratamento B (27 dias) foram iniciados aos 9, 18 e 27 dias após uniformização.

de 500 kg/ha de nitrocálcio e posteriormente uma adubação com NPK a base de 500 kg/ha de sulfato de amônio, 500 kg/ha de superfosfato e mais 100 kg/ha de cloreto de potássio, divididas pulverizadas em 5 aplicações, com espaçamento de 30 a 35 dias entre cada uma. Todo o cuidado com a adubação, foram realizadas análises e acompanhamos as atividades do Departamento de Ciências do Solo da ESAL.

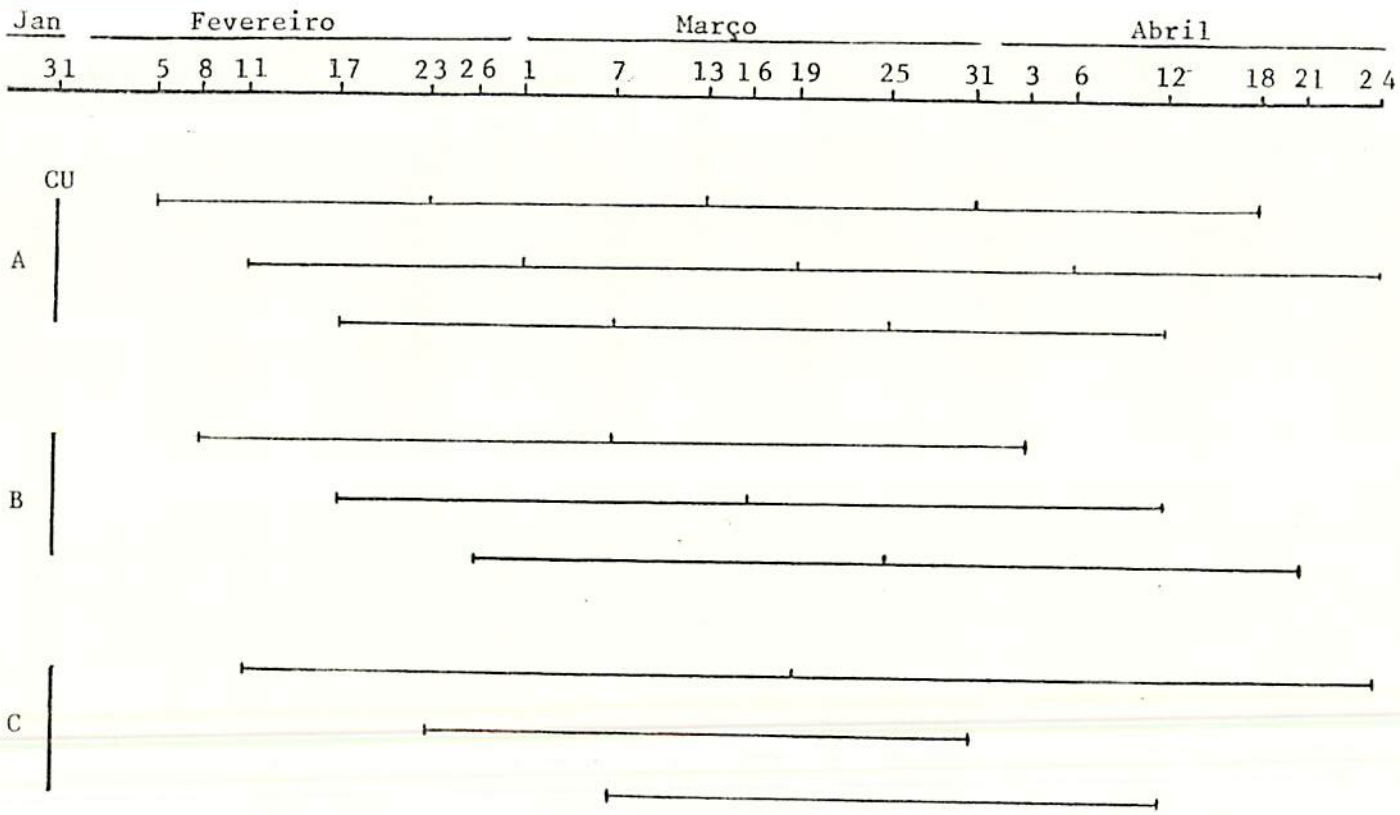
1.1. Ocorrência experimental

Foi delineado utilizando tipo de blocos ao acaso com 4 repetições e tratamentos (muvuiaquero-cores) pela com 3 períodos de observações quinzenais espaçadas, para possibilitar a aplicação do Índice de Anderson & Bruhn (2). Os dados foram submetidos a análise de variância e equação modelo de classificação hierárquica e médias comparadas pelo teste Tukey.

Ovitrampas de cores, contendo com, revestidas de papel (fichas de observações) para que, num mesmo instante houvesse diferentes estágios de desenvolvimento da cultura, conforme o critério de Anderson & Bruhn (2) (Figura 1).

Para isto, as palhetas foram cortadas a largura de 2cm de sorte a três intervalos regulares e proporcionais, em comprimento a partir da uniformização com sol: 1.º tratamento A (18 dias) foram inicializados 0, 12 e 18 dias após a uniformização.

2.º tratamento B (27 dias) foram iniciados aos 0, 18 e 27 dias após uniformização.



A = cortes cada 18 dias

B = cortes cada 27 dias

C = cortes cada 36 dias

CU = corte de uniformização

FIGURA 1 - Croquis dos cortes durante o período das águas.

Tratamento C (36 dias) foram iniciados aos 12, 24 e 36 dias após uniformização.

A partir dos cortes iniciais todos os demais obedeceram aos intervalos condizentes com seus respectivos tratamentos.

Cada parcela media 2 x 4 metros, sendo que sua área útil foi de 1 x 2 metros.

Os cortes foram feitos com auxílio de tesouras e um aparato de madeira, que proporcionou cortes uniformes a 20 cm do solo nos $2m^2$ centrais das parcelas. O material colhido nesta área foi coletado em bolsas de papel previamente tarados, sendo o rendimento de cada parcela determinado no local de experimento. Antes de executar o rebaixamento das bordaduras, foram cortadas ao acaso, e rente ao solo, 10 plantas das mesmas em cada parcela, onde foi medida a altura apical em cada perfilho.

O período experimental começou com um corte de uniformização a 31 de janeiro de 1978 e se estendeu até outubro do mesmo ano. Em 5 de fevereiro, foi realizada a primeira colheita de material do período das águas que se estendeu até o dia 24 de abril, quando a temperatura já era baixa, a chuva escassa e as plantas apresentavam crescimento demasiadamente lento, (período seco), não permitindo cortes sucessivos, o que só foi feito em outubro, com o retorno das condições climáticas favoráveis.

Em 15 de outubro foi realizado um segundo corte de uniformização, através do qual foi determinado o efeito residual dos tratamentos sobre o material de inverno.

As análises apresentadas são referentes portanto,

a parte do período das águas e todo o período seco.

3.4. Análises das amostras

3.4.1. Matéria seca

Do material colhido de cada parcela, após sofrer rápida uniformização no laboratório, foram retiradas duas amostras, sendo uma utilizada para determinação da percentagem de matéria seca e a outra para separação de laminas, hastes com bainhas e material morto. O material das duas amostras foi secado a 70ºC em estufa com ventilação forçada, moído através de peneira de 1 mm e guardados em frascos de vidro com tampa de polietileno.

As amostras submetidas a análises químicas e digestibilidade "in Vitro", da matéria seca, foram todas pertencentes às primeiras séries de cada tratamento, sendo que para a matéria seca das laminas, hastes e material morto usou-se amostras compostas das 4 repetições. A contribuição destas frações foi expressa na base da matéria seca.

As percentagens de proteína bruta e digestibilidade "in Vitro" da matéria seca, das laminas, hastes e material morto, foram submetidas à análise de regressão, para estudar a relação entre estes índices e o intervalo de corte.

3.4.2. Análise química

A dosagem de nitrogenio foi realizada pelo método

macro Kjedahl, segundo HORWITZ (34).

A digestibilidade "in Vitro", da matéria seca (DIVMS), foi determinada segundo o método de TILLEY & TERRY (68), com ligeiras modificações OLALQUIAGA (comunicação pessoal).

3.5. Rendimento e taxa de crescimento forrageiro

Objetivando identificar os parâmetros ambientais de maior influência sobre o rendimento, taxa de crescimento e logaritmo neperiano da taxa de crescimento (ln TC) da forragem, foram utilizados dados climatológicos da Estação Climatológica Principal de Lavras, os quais foram submetidos à ánalise de regressão múltipla pelo método de incorporação sucessiva de variáveis (Stepwise) descrito por DRAPER & SMITH (28), que permitiu selecionar apenas as variáveis que apresentaram contribuição significativa ao nível de 5%, o que foi conseguido através do teste de "soma de quadrados extras". Esta análise foi realizada no Centro de Computação (CECOM) da UFMG, em Belo Horizonte.

O modêlo matemático geral utilizado no estudo tanto da matéria seca total (MST) como da taxa de crescimento (TC) e logaritmo neperiano de TC (ln TC) como variáveis dependentes foi:

$$Y = a + \Sigma b_i \cdot X_i + \varepsilon$$

onde:

Y = variável dependente

a = coeficiente linear da equação

b = coeficiente de regressão inerente a cada variável (i = 1,....,11)

X_1 = intervalos de corte em dias

X_2 = umidade do solo a 10 cm de profundidade

X_3 = umidade do solo a 20 cm de profundidade

X_4 = umidade do solo a 30 cm de profundidade

X_5 = temperatura do solo

X_6 = temperatura do ar

X_7 = temperatura máxima

X_8 = Temperatura mínima

X_9 = precipitação pluviométrica

X_{10} = umidade relativa

X_{11} = horas de sol

X_{12} a X_{22} = efeitos quadráticos das variáveis X_1 a X_{11} respectivamente

ε = erro experimental

A falta de uniformidade na produção das parcelas não permitiu a aplicação prevista da técnica de ANSLOW & GREEN (5) que considera umavelocidade constante de crescimento dentro de cada período. As taxas de crescimento (TC) neste trabalho foram calculadas dividindo-se a produção média de matéria seca total de cada tratamento pelo número de dias de crescimento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Produção de matéria seca total

4.1.1. Período das águas

As produções médias de matéria seca total do capim 'Napier' em função da idade no período das águas é mostrado no Quadro 2, onde se pode observar o efeito significativo ($P < 0,05$) dos tratamentos. A produção média do tratamento C foi 20% maior que a do A e 16% maior que a do B.

A tendência destes resultados é semelhante as observadas por VICENTE-CHANDLER et alii (76), CAPIEL & ASHCROFT (23) com capim 'Napier', embora estes autores atilizassem maiores intervalos de corte.

Apesar da grande remoção dos meristemas apicais no tratamento C (Quadro 11) o seu maior intervalo entre cortes (36 dias), parece ter sido suficiente para recuperação do tecido fotossintetizante, às custas dos carboidratos de reservas, visto espe-

QUADRO 2 - Produção de matéria seca total ($Kg.ha^{-1}$) durante o período das águas.

Tratamento	A			B			C		
MS. Total	5035b			5271b			6313a		
Séries de OBS.	6	12	18	9	18	27	12	24	36
MS. Total	4789d	5509d	4807d	4593e	4746d e	6476d	6193d	6046d	6701d
Nº de cortes	5	5	4	3	3	3	3	2	2

a > b (P < 0,05) Comparação entre tratamentos

d > e (P < 0,05) Comparação entre séries dentro de tratamento.

CV = 18%

rar-se que as plantas possuem reservas em maior potencial com o aumento dos intervalos entre cortes, PAULA et alii (55) e BARNES (9); proporcionando desta forma, rebrotas mais vigorosas, ao contrário dos demais tratamentos, mormente o A, cujo intervalo de 18 dias, possivelmente, não foi suficiente para uma melhor recuperação da massa verde, nem tampouco da reposição dos carboidratos de reservas. ANDRADE & GOMIDE (3) verificaram maior vigor na rebrota com capim 'Napier' cortado aos 28 dias. GARZA et alii (29) encontraram em alfafa que o período de crescimento de 8 semanas produziu 6,7; 2,6 e 1,6 vezes mais matéria seca que os de 2, 4 e 6 semanas respectivamente. VICENTE-CHAMDLER et alii (73, 75, 77) OYENUGA (54), CARO-COSTA et alii (24), CHESTNUTT et alii (26), encontraram que a produção de matéria seca de gramíneas era aumentada juntamente com o comprimento dos intervalos dos cortes.

Observa-se também no Quadro 2, que a produção da série de observações dentro do tratamento B, iniciadas aos 27 dias após uniformização, foi superior ($P < 0,05$) as iniciadas aos 9 dias. Indicando portanto, que a idade da planta ao primeiro corte, influenciou na produção deste tratamento, mas deve-se levar em consideração que o total de dias de crescimento da série de observações iniciadas aos 27 dias após uniformização, foi bem maior que os iniciados aos 9 dias, sendo este talvez o principal responsável pela diferença nas produções destas séries.

Nota-se na Figura 2 que existe uma grande associação entre as produções dos tratamentos B e C e a distribuição de chuvas durante o período de crescimento, o que justifica o fato da mais alta correlação do rendimento de matéria seca com as va-

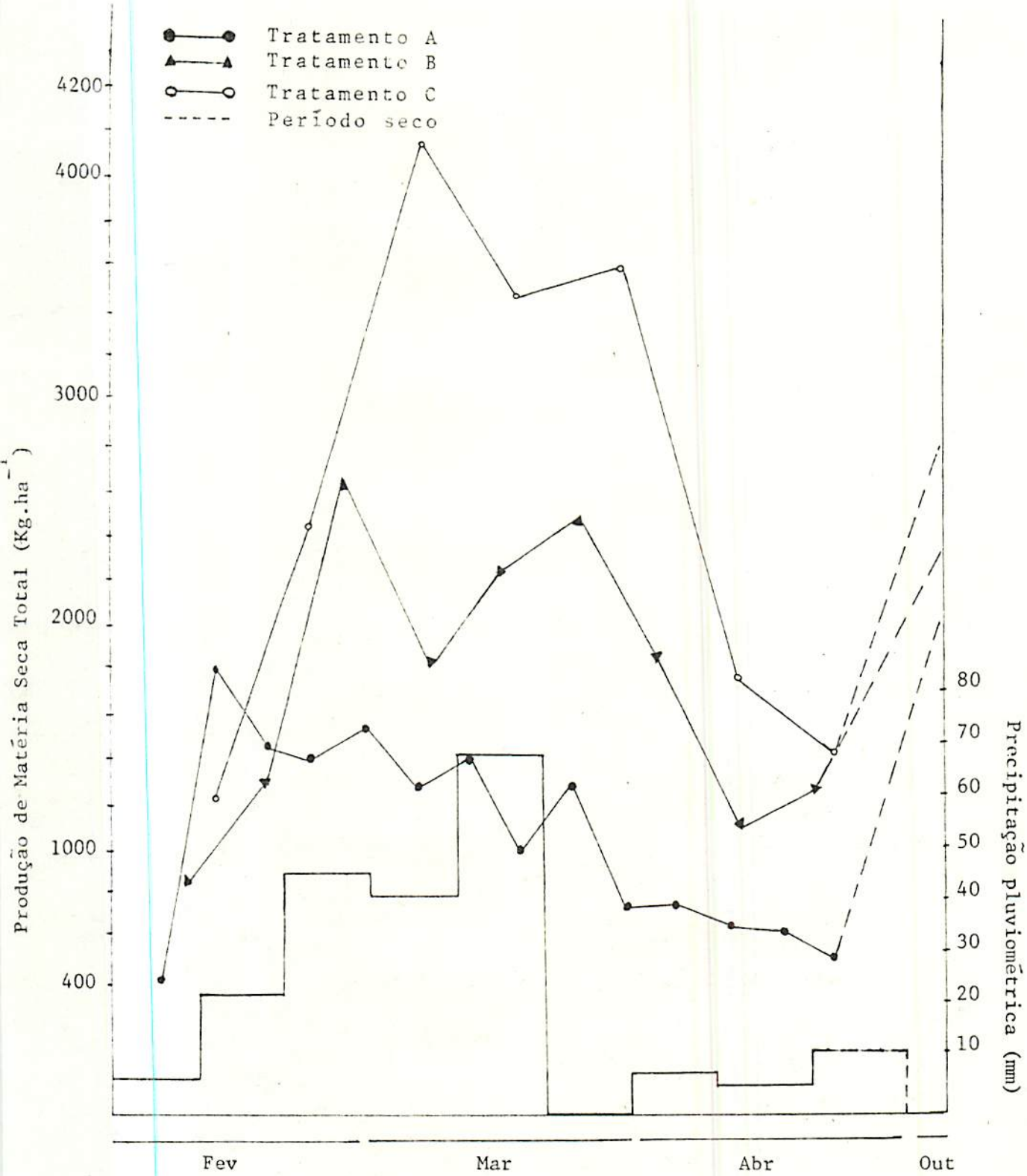


FIGURA 2 - Produção de matéria seca e distribuição de chuvas durante o período experimental.

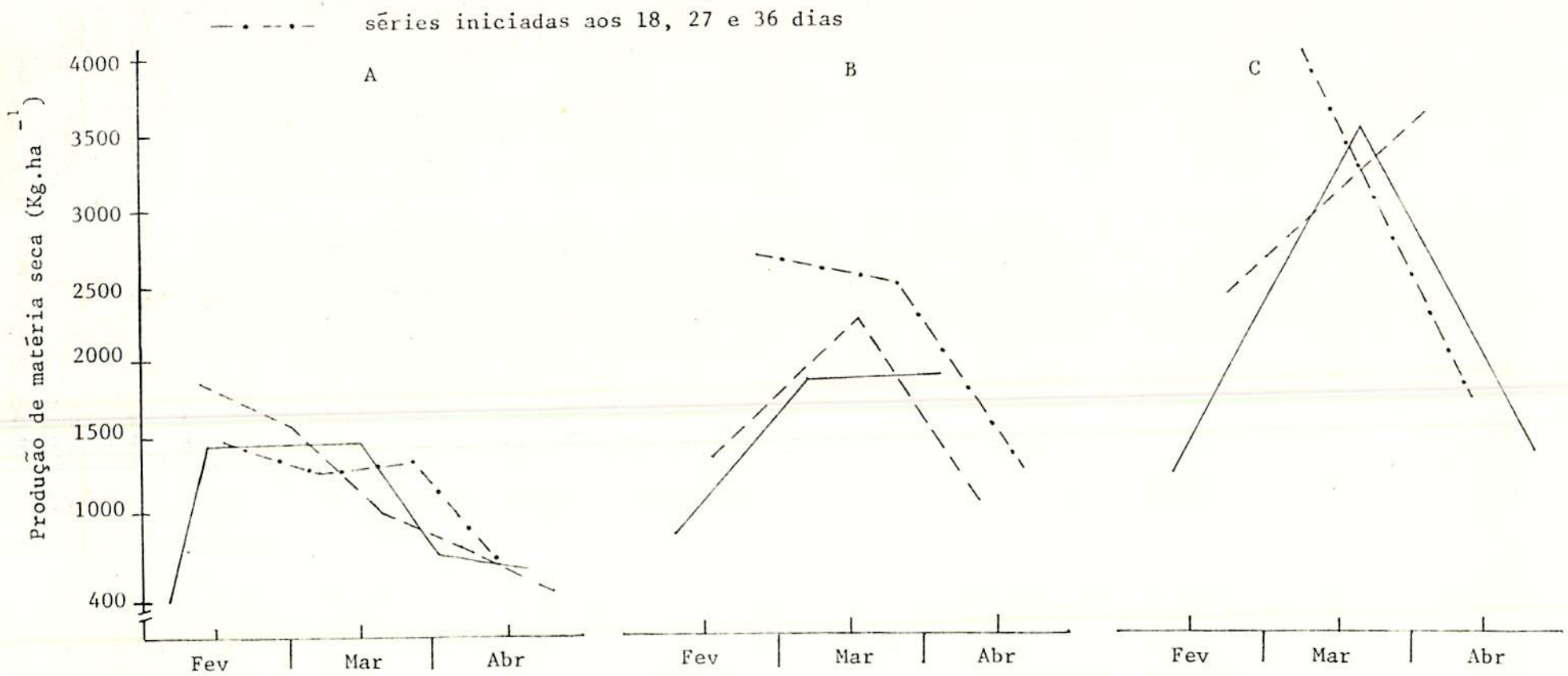
riáveis independentes ter sido com a precipitação pluviométrica ($R = 0,67$, $P < 0,01$). Consequentemente, atribuiu-se a esta variável climatológica a maior influência sobre a produção de matéria seca.

Observa-se (Figura 3) que o tratamento A, não obstante sofrer maior número de cortes em virtude de seus menores intervalos, apresentou uma produção de matéria seca total bastante reduzida em relação aos demais tratamentos, redução esta que de maneira geral, acentuou-se a partir do 2º corte. BALASUNDARUM et alii (8), encontraram que as produções de capim-Colonião e da Brachiaria purpurascens, Henr decresceram a partir do 2º e 3º corte, com intervalos de 30 dias. AUSTENSON (7), trabalhando com 4 gramíneas, notou decréscimo na produção, a partir do 3º corte, quando cortada a intervalos de 21 dias.

4.1.2. Período seco

O Quadro 3 mostra a produção acumulada no período seco compreendido entre maio e outubro onde se verifica que as produções de matéria seca total no tratamento A, foi inferior ($P < 0,05$) ao tratamento C, porem apresentou diferenças significativas ($P < 0,05$) quando comparado ao B, indicando desta forma que a produção de matéria seca total do capim 'Napier' foi consideravelmente influenciada pela sistema de cortes mais frequentes efetuados no período das águas. O tratamento A (cortes mais frequentes) parece ter limitado o vigor e nutrição do capim 'Napier' mais do que os tratamentos B e C. JONES (39) também encon-

FIGURA 3 - Variação na produção de matéria seca total do capim 'Napier' com a sucessão dos cortes para as séries de observações de cada tratamento, durante o período das águas.



QUADRO 3 - Produção de matéria seca total ($Kg.ha^{-1}$) durante o período seco

Tratamento	A			B			C		
MS total	2062b			2383a b			2829a		
Séries de OBS	6	12	18	9	18	27	12	24	36
MS total	1593d	1995d	2599d	2597d	2635d	1915d	1764e	4002d	2720d e

a > b (P < 0,05) comparação entre tratamentos

d > e (P < 0,05) comparação entre séries dentro de tratamento

CV = 30%

trou efeito mais pronunciado nas produções de uma mistura de sirato com setária 'Nandi' e sirato puro, nos tratamentos de menores intervalos, resultados estes que contrastam com os de BRYAN et alii (19) com Lotononis bainesii e com os de MOORE (47) com Centrosema pubescens. Nota-se também que as produções neste período foram relativamente altas em todos os tratamentos, evidenciando desta maneira, a resistência do capim 'Napier' às condições locais de clima frio e seco, desde que lhe seja dispensado um manejo adequado.

Observa-se ainda no Quadro 3 que a produção na série de observações iniciadas aos 24 dias após a uniformização, foi superior ($P < 0,05$) ao iniciado aos 12 dias, podendo-se atribuir a grande diferença do período de repouso dos referidos grupos (123 e 98 dias respectivamente).

4.1.3. Produção acumulada

O Quadro 4 mostra que a produção de matéria seca total acumulada do tratamento C em todo o período experimental foi superior ($P < 0,05$) ao tratamentos A mas não ao B enquanto nestes não foi verificado diferenças significativas. Estes resultados eram esperados uma vez que a tendência dos mesmos foram semelhantes a obtida quando as produções de matéria seca total estudadas separadamente em cada período, (Quadros 2 e 3) ficando assim evidenciado o efeito dos cortes mais frequentes sobre a produção deste material.

QUADRO 4 - Produção de MS. total acumulada ($Kg.ha^{-1}$) durante o período experimental.

Tratamentos	$Kg.ha^{-1}$
A	7.098,64 b
B	7.654,91 a b
C	9.134,06 a

a > b (P < 0,05)

CV = 20%

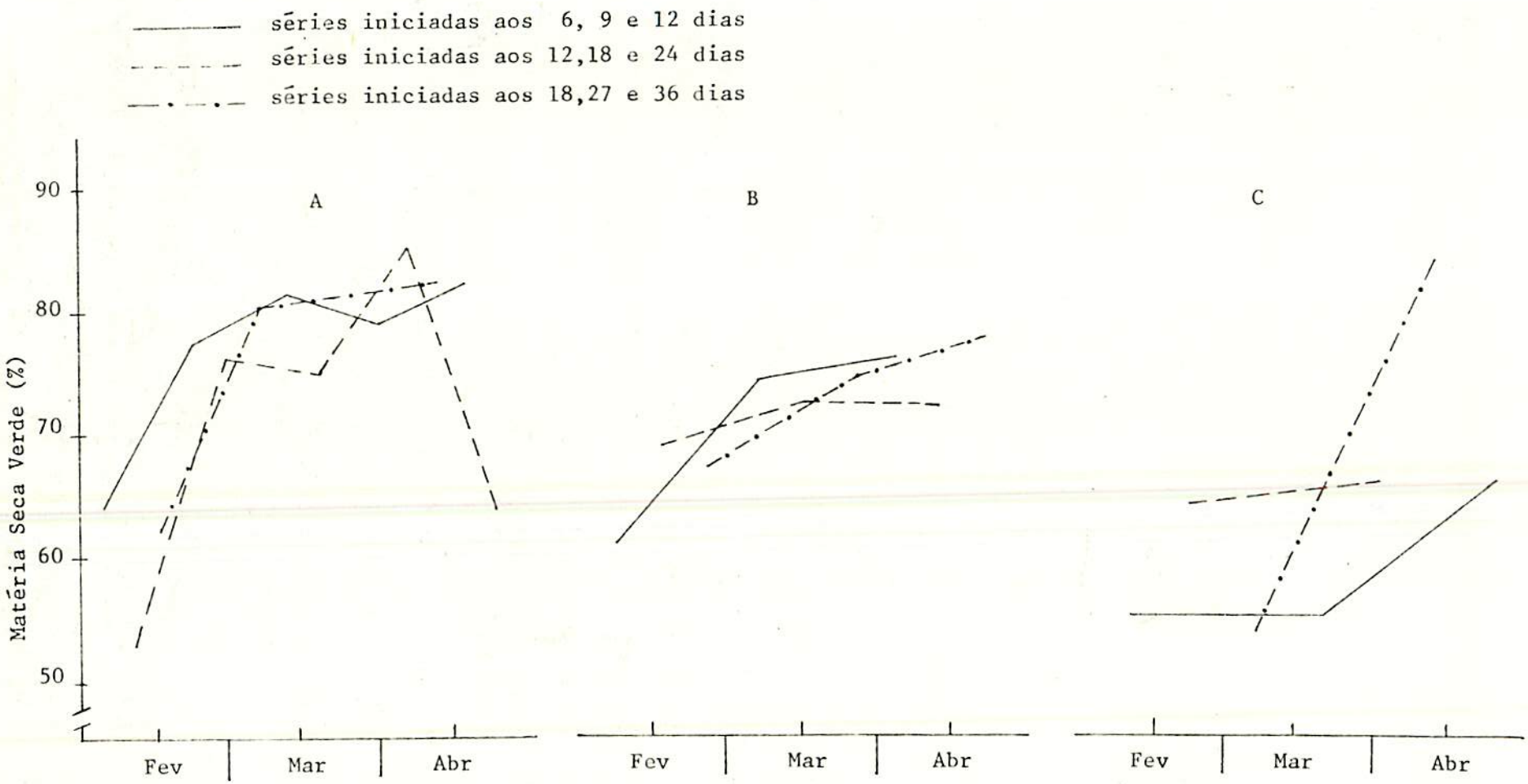
4.2 Percentagem de lâminas

4.2.1. Período das águas

Em geral observou-se um percentual crescente de lâminas em todas as séries de observações (Figura 4), indicando que houve uma tendência a aumentar a relação folha-haste durante o período das águas, até mesmo quando a produção de matéria seca total encontrava-se em declínio. Este aumento foi mais acentuado até os primeiros dez dias de março nos tratamentos A e B e que no tratamento C, talvez por seus intervalos entre cortes serem maiores, nota-se que os aumentos foram mais ascendentes a partir de março.

O Quadro 5 mostra que a variação na percentagem de

FIGURA 4 - Variação na percentagem de matéria seca verde do capim 'Napier' com a sucessão dos cortes nas séries de observações de cada tratamento.



QUADRO 5 - Percentagens de lâminas durante o período das águas

Tratamento		A			B			C	
Lâminas (%)		75a			71a b			65b	
Séries de OBS	6	12	18	9	18	27	12	24	36
Lâminas (%)	77d	71d	77d	71d	71d	70d	59e	64d e	71d

a > b (P< 0,05) comparação entre tratamentos

d > e (P< 0,05) comparação entre séries dentro de tratamento

CV = 9%

lâminas foi inversamente relacionada com os intervalos ce cortes. A análise estatística revelou ser o tratamento A superior ao C , mas não ao B, o qual não foi significativamente diferente do C ($P > 0,05$). Possivelmente, por que o tratamento A (18 dias), não proporcionou tempo suficiente para um desenvolvimento mais pronunciado das hastes. ALBERDA (2) verificou em Lolium perene L. que , após o corte, houve crescimento apenas foliar e a formação de perfilhos ocorreu acima de três semanas. Isto em condições artificiais (41.000 erg/cm^2/seg e temperatura de 20°C). Observa-se também que dentro do tratamento C, a série de observações iniciada aos 36 dias após a uniformização, apresentou um percentual de lâminas superior a iniciada aos 12 dias ($P < 0,05$), o que apesar de não parecer lógico, torna-se aceitável, uma vez que tanto a altura média como as percentagens dos meristemas apicais acima de 20cm não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) nestas duas séries de observações.

4.2.2. Período seco

Através do Quadro 6 pode ser observado o decréscimo na percentagem de lâminas no sentido de A para C, tornando o tratamento A estatisticamente superior ao B e ao C ($P < 0,05$) , enquanto estes não apresentaram diferenças significativa ($P > 0,05$). Isto mostra que o efeito de tratamento sobre a percentagem de lâminas no período seco só existiu para o tratamento A, enquanto que os demais tratamentos não exerceram nenhuma influência sobre a formação de folhagem neste período. Através da Figura 4 e Quadro

QUADRO 6 - Percentagens de lâminas no período seco

Tratamento		A			B			C	
Lâminas (%)		83a			75b			72b	
Séries de OBS	6	12	18	9	18	27	12	24	36
Lâminas (%)	81d	81d	82d	68d	78d	79d	76d	65e	74d e

a > b (P < 0,05) comparação entre tratamento

d > e (P < 0,05) comparação entre séries dentro de tratamento

CV = 8%

5 verifica-se que o capim 'Napier' apesar de ter crescimento lento no período seco ainda apresentou percentagens de lâminas semelhantes ao período das águas.

4.3. Percentagem de material morto

4.3.1. Período das águas

Observa-se no Quadro 7 que as percentagens de matéria morta foram inversamente relacionadas com os intervalos de cortes, sendo o tratamento A estatísticamente superior ($P < 0,05$) ao B e C, os quais não apresentaram diferanças significativas ($P > 0,05$). Isto possivelmente porque o capim 'Napier' teve tempo suficiente para um perfeito rebrote entre cortes a partir de gemas basais, enquanto no tratamento A, cujos rebrotes, na sua maioria oriundos de meristemas apicais, apresentavam pontas danificadas e necrosadas, ainda teve a contribuição dos detritos do corte anterior, que não haviam se desintegrado totalmente.

Verifica-se ainda no Quadro 7 que as séries de observações foram significativamente diferentes ($P < 0,05$) apenas no tratamento C, onde a mais alta percentagem ocorreu na série indicada aos 12 dias após uniformização, tornando-a superior as iniciadas aos 24 e 36 dias, as quais não se mostraram significativamente diferentes ($P > 0,05$). Isto possivelmente por aquela ter seu primeiro corte mais precoce em relação as demais séries, portanto com maior percentagem (17%) de material morto, oriundos do corte de uniformização e também por seu último intervalo de cres-

QUADRO 7 - Percentagens de material morto durante o período das águas

Tratamento	A			B			C		
Material morto (%)	8a			5b			4b		
Séries de OBS	6	12	18	9	18	27	12	24	36
Material morto (%)	10d	7d e	6e	5d	5d	2d	9d	3e	2e

a > b (P < 0,05) comparação entre tratamentos

d > e (P < 0,05) comparação entre séries dentro de tratamento

CV = 39%

No que diz respeito a séries de observações neste período, não foi verificado nenhuma diferença significativa (P > 0,05) entre os mesmos.

4.4. Percentagem de Hastes

4.4.1. Período das águas

Existiu uma tendência geral da percentagem de has-

cimento se estender até a faixa de temperatura mínima, precipitação pluviométrica e umidade do solo mais baixas.

4.3.2. Período seco

O Quadro 8 mostra a diferença significativa ($P < 0,05$) na percentagem de material morto acumulado no período seco, evidenciando o efeito dos tratamentos sobre a percentagem do mesmo, neste período. Ao contrário do período chuvoso, os aumentos nas percentagens de material morto foram diretamente relacionados com os intervalos de cortes. Considerando-se que no tratamento C ocorreram os dois maiores períodos de descanso (110 e 123 dias) pode-se atribuir serem eles os responsáveis pelo incremento de material morto deste tratamento. É oportuno ressaltar que as percentagens deste material foram baixas tanto no período seco como no das águas (Quadro 7 e 8).

No que diz respeito a séries de observações neste período, não foi verificado nenhuma diferença significativa ($P > 0,05$) entre os mesmos.

4.4. Percentagem de Hastes

4.4.1. Período das águas

Existiu uma tendência geral da percentagem de haste decrescer nas séries de observações dos tratamentos A e B com o decurso do experimento (Figura 5), enquanto no tratamento C, e-

ciamos sensíveis variações de temperatura mínimas, principalmente pluviométrica e umidade do solo mais baixas.

4.2.1. Período seco

O Quadro 8 mostra a diferença significativa (P< 0,05) na percentagem de material morto acumulado no período seco, evidenciando o efeito da transmissão sobre a percentagem de massa morta período. No contraste do período chuvoso, os maiores percentagens de material morto foram direcionados tratamentos com os intervalos de corte. Observando-se que o tratamento de corte com dois meses apresentou diferenças significativas (P< 0,05) quando comparado com os demais tratamentos, o material morto acumulado, provavelmente, tenha sido consumido pelo gado. Os tratamentos com maior período de descanso (30 e 45 dias) produziram, em média, maiores percentagens de material morto, devido, provavelmente, a maior quantidade de material formado após o período seco, consumido pelo gado (Quadro 7 e 8).

No que diz respeito a série de observações anteriores, não foi verificado nenhuma diferença significativa (P> 0,05) entre os meses.

4.2.2. Percentagem de Ervas.

4.2.2.1. Período das águas

Existe uma tendência geral de percentagem de ervas decrescer nas séries de observações dos tratamentos 1, 2 e 3 à medida que o período de experimento (Figura 5), aumenta o intervalo de corte.

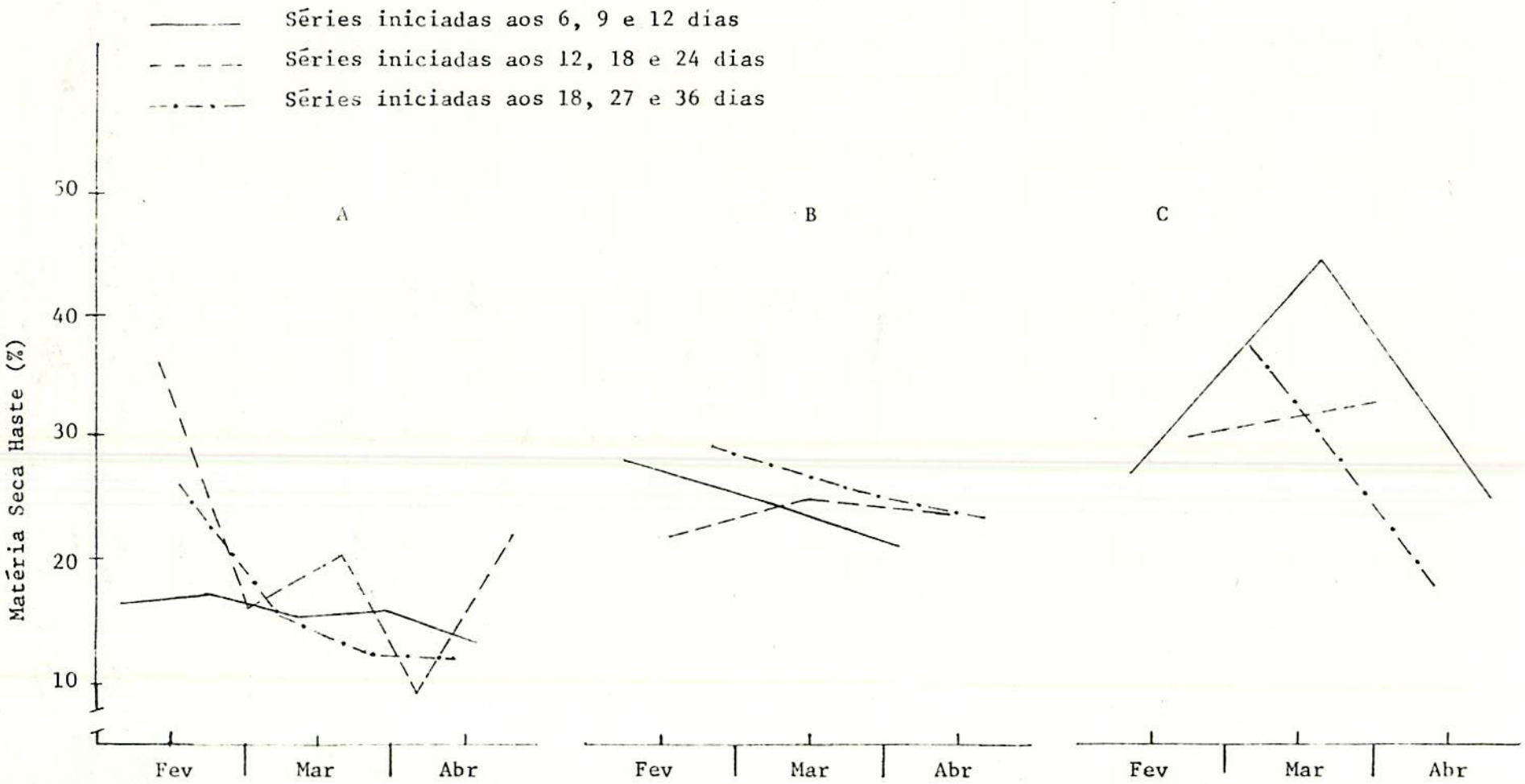
QUADRO 8 - Percentagens de material morto no período seco

Tratamento		A			B			C	
Material morto (%)		4a			5a			6a	
Séries de OBS	6	12	18	9	18	27	12	24	36
Material morto (%)	5d	4d	3d	6d	4d	4d	7d	5d	6d

Não houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre tratamentos nem entre séries dentro de tratamento.

CV = 52%

FIGURA 5 - Variação na percentagem de matéria seca haste no capim 'Napier' com a sucessão dos cortes nas séries de observações de cada tratamento.



xistiu inicialmente uma tendência a aumentar, vindo logo a decrescer, apesar do reduzido número de observações.

O Quadro 9 mostra que a percentagem de hastes no tratamento C foi superior ao A, mas não ao B ($P > 0,05$), podendo-se atribuir ao fato de no tratamento C, os maiores intervalos de cortes, permitirem maior alongamento das mesmas, fenômeno este ocorrido em escalas menores, à medida que diminuiram os intervalos. ALBERDA (2) verificou que recuperado os carboidratos de reservas (em torno de 3 semanas após corte), e recomeçada a brotação, o rendimento aumenta com uma taxa exagerada em relação às plantas não cortadas. A análise estatística não revelou diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as séries de observações, indicando, portanto, que a idade ao primeiro corte não influenciou a percentagem das hastes nas séries de observação dentro de nenhum tratamento.

4.4.2. Período seco

Verifica-se (Quadro 10) que o efeito dos tratamentos sobre a percentagem de hastes no período seco foi evidente, sendo o tratamento A o principal responsável, por ter apresentado uma percentagem inferior ($P < 0,05$), o que sugere, que os cortes mais frequentes esgotaram em maior grau as reservas orgânicas das plantas, durante o período das águas. Isto possivelmente veio prejudicar a recuperação da forragem no período seco.

Neste período não houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre as séries de observações dentro dos tratamentos

quantitativamente uma tendência a aumentar, vindo logo a decrescer depois de reduzido número de observações.

O quadro 9 mostra que a percentagem de plantas no tratamento C foi superior à A, mas não à B ($P > 0,05$). Podendo-se atribuir ao fato de no tratamento C, as maiores intensidades de cores, permitirem maior alongamento das mesmas, fenômeno este ocorrido em escalas menores. Acredita que diminuindo os intervalos de luz (C) certificou que recomendado os carbohidratos de reserva (período de 5 semanas após corte), o rendimento a brotação, o alongamento aumenta com uma taxa exagerada em relação às plantas não cortadas. A análise estatística não revelou diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as séries de observações, indicando que, que a idade no primeiro corte influenciou a percentagem das brotações nas séries de observação dentro de nenhum tratamento.

4.4.3. Período seco

Verifica-se (Quadro 10) que o efeito dos tratamentos sobre a percentagem de brotos no período seco foi evidente; sendo o tratamento A o principal responsável, por ter apresentado uma percentagem inferior ($P < 0,05$), o que sugere que os cortes mais frequentes esgotaram em maior grau as reservas orgânicas das plantas, durante o período das águas. Isto possivelmente está ligado a recuperação da forrageira no período seco.

Este período não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as séries de observações dentro dos tratamentos

QUADRO 9 - Percentagens de hastes durante o período das águas

Tratamentos		A			B			C	
Haste (%)		18b			25a			30a	
Séries de OBS.	6	12	18	9	18	27	12	24	36
Haste (%)	15d	21d	17d	24d	24d	26d	32d	31d	28d

a > b (P < 0,05) comparação entre tratamentos

Não houve diferenças significativas (P < 0,05) entre séries dentro de tratamento.

CV = 26%

QUADRO 10 - Percentagem de haste no período seco.

Tratamento		A			B			C	
Haste (%)		13b			20a b			22a	
Séries de OBS	6	12	18	9	18	27	12	18	36
Haste (%)	14d	9d	15d	26d	17d	17d	17e	30d	20 d e

a > b (P < 0,05) comparação entre tratamentos

d > e (P < 0,05) comparação entre séries dentro de tratamento

CV = 34%

A e B, apenas no C observou-se que as séries iniciadas aos 24 e 36 dias foram superiores ($P < 0,05$) a iniciada aos 12 dias (quadro 8), podendo-se atribuir ao maior descanso proporcionando a série iniciada aos 24 dias (123 dias), enquanto que para as iniciadas aos 36 e 12 dias, o descanso foi 110 e 98 dias respectivamente.

4.5. Altura média do meristema apical

4.5.1. Período das águas

No Quadro 11 observa-se que a altura média dos meristemas apicais no tratamento C, foi superior a do B e a deste superior a do A ($P < 0,05$). Considerando-se que, todos os tratamentos de maneira geral, desfrutaram das mesmas condições climatológicas, tiveram idênticos níveis de nutrientes e água no solo. Acredita-se que o intervalo de corte, foi dos fatores em estudo o que mais concorreu para as diferenças entre os tratamentos ($P < 0,05$).REID (60) verificou que a remoção do meristema apical do capim-timoteo e capim azevem beneficiavam seus crescimentos quando os intervalos de cortes foram suficientemente longos.

O Quadro 11 mostra ainda que apenas no tratamento C ocorreram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as séries de observações, sendo a iniciada aos 24 dias após uniformização superior ($P < 0,05$) as iniciadas aos 12 e 36 dias, podendo-se atribuir ao fato daquela corresponder exatamente com a ocasião de mai

QUADRO 11 - Altura média dos meristemas apicais durante o período das águas.

Tratamento		A			B			C	
Altura (cm)		15c			19b			23a	
Séries de OBS	6	12	18	9	18	27	12	24	36
Altura (cm)	14d	14d	15d	21d	18d	20d	21e	28d	20e

a > b > c (P < 0,05) comparação entre tratamentos

d > e (P < 0,05) comparação entre séries dentro de tratamento

CV = 14%

or precipitação pluviométrica, maior disponibilidade de água no solo, temperatura mínima mais elevada e terem seus cortes se encerrado na ocasião em que esses fatores tornaram-se menos favoráveis ao desenvolvimento das plantas.

4.5.2. Período seco

O Quadro 12 mostra não ter havido efeito dos tratamentos sobre a altura média dos meristemas apicais, durante o período seco. É oportuno salientar que neste período, ao contrário do chuvoso, nenhum tratamento apresentou altura média de meristema acima de 20 cm do solo. Possivelmente motivado, não só pelas condições ambientais desfavorávies, mas também pelas geadas ocorridas em 15 e 17 de julho que provocaram a morte de grande parte das hastes existentes.

4.6. Percentagem de meristemas apicais acima de 20 cm do nível do solo

4.6.1. Período das águas

As percentagens de meristemas apicais, acima de 20 cm do solo, aumentaram com os intervalos de cortes. O Quadro 13 mostra que o tratamento C apresentou maior percentagem de meristemas apicais acima de 20 cm do solo, tornando-o superior ao A, mas não ao B ($P > 0,05$). ANDRADE & GOMIDE (3) verificaram em capim 'Napier' que o corte à 20 cm aos 28 dias, eliminou 16% dos meris-

QUADRO 12 - Altura média dos meristemas apicais durante o período seco.

Tratamento		A			B			C	
Altura (cm)		13a			15a			16a	
Séries de OBS	6	12	18	9	18	27	12	24	36
Altura (cm)	13,0d	10,0d	15,0d	16,5d	11,5d	17,2d	14,0d	18,0d	15,5d

Não houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre tratamentos, nem entre séries dentro de tratamento.

CV = 32%

QUADRO 13 - Percentagens de meristemas apicais acima de 20 cm do solo, no período das águas.

Tratamento		A			B			C	
Meristema > 20 cm		26b			45a			54a	
Séries de OBS	6	12	18	9	18	27	12	24	36
Meristema > 20 cm	20d	30d	27d	50d	40d	45d	40e	77d	45e

a > b (P < 0,05) comparação entre tratamentos

d > e (P < 0,05) comparação entre séries dentro de tratamentos

CV = 22%

QUADRO [illegible] - Porcentagens de meristemas [illegible] acima de 10cm de [illegible] no [illegible] das [illegible]

Tratamento	A		B		C	
Meristemas > 20 cm	20b		15a		54a	
Sementes de OBS	9	12	18	9	27	12
Meristemas > 20 cm	20d	30d	27d	50d	40d	45d

a > b (D = 0,05) comparação entre tratamentos

d > c (D = 0,05) comparação entre sementes de OBS

temas apicais e aos 56 dias eliminou 100% desses meristemas.

Nota-se no Quadro 11, que o tratamento C foi o que apresentou maior altura média dos meristemas apicais. Este fato provocou maior percentagem de eliminação destes meristemas pelos cortes a 20 cm do solo. Provavelmente poderia esperar-se deste tratamento um mais intenso perfilhamento, o que naturalmente diminuiria sua altura e produção, mas condicionado pelo maior intervalo de corte (36 dias), provocou uma superior ($P < 0,05$) percentagem de meristemas apicais acima de 20 cm do solo, do mesmo modo que aumentou a produção de matéria seca total e de hastes (Quadro 2 e 9) respectivamente.

Observa-se ainda no Quadro 13 que apenas no tratamento C houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as séries de observações. A série iniciada aos 24 dias após uniformização apresentou uma percentagem de meristemas apicais acima de 20 cm, superior ($P < 0,05$) as iniciadas aos 12 e 36 dias. Fato possivelmente provocado por fatores climatológicos associados ao cronograma de cortes (Figura 1 e 2), visto que a série de observações iniciadas aos 24 dias ficou restrita a um período de maior precipitação pluviométrica, temperatura em torno de 25ºC, favorecendo desta forma o desenvolvimento dos colmos.

4.6.2. Período seco

Nota-se (Quadro 14) que os tratamentos não provocaram nenhum efeito no período seco com respeito a este parâmetro, já que não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os

[illegible] aos 30 dias eliminou 100% desses meristemas.

Verifica-se no Quadro 11, que o tratamento C foi o que [illegible] maior quantidade de meristemas apicais. Este fato [illegible] maior percentagem de eliminação desses meristemas pelas [illegible] um dia. Provavelmente poderia esperar-se desse tratamento um mais intenso perfilhamento, o que naturalmente diminui a sua futura produção, mas condicionado pelo maior intervalo de corte (30 dias) proveu uma superior (P < 0.05) percentagem de meristemas apicais acima de 20 cm do solo, de mesmo modo que [illegible] a produção de matéria seca total e de haste (Quadro [illegible] respectivamente.

Observa-se ainda no Quadro 13 que apenas no tratamento C houve diferenças significativas (P < 0.05) entre as séries de observações. A série iniciada aos 21 dias após uniformização proveu uma percentagem de meristemas apicais acima de 20 cm superior (P < 0.05) as iniciadas aos 12 e 30 dias. Este possível fenômeno provocado por fatores climatológicos associados ao crono grama de cortes (Figura 1 e 2), visto que a série de observações iniciada aos 12 dias ficou restrita a um período de maior precipitação pluviométrica, temperaturas em torno de 18°C, favorecendo desta forma o desenvolvimento dos colmos.

[illegible] de seca

[illegible] Quadro 12 que os tratamentos não proveram um maior efeito na produção de seca com relação [illegible] parâmetro, [illegible] que não houve diferenças significativas (P > 0.05) entre os

QUADRO 14 - Percentagens de meristemas apicais acima de 20 cm do solo, no período seco

Tratamento	A			B			C		
Meristema > 20 cm	29a			37a			40a		
Séries de OBS	6	12	18	9	18	27	12	24	36
Meristema > 20 cm	32d	22d	32d	50d	25d	37d	22d	62d	35d

Não houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre tratamentos, nem entre séries dentro de tratamento.

CV = 54%

[illegible]

[illegible]

[illegible]

tratamentos. Do mesmo modo não foi verificado diferenças significativas (P > 0,05) entre as séries de observações nos tratamentos A e B, mas apenas no C, cuja série de observações iniciadas aos 24 dias mostrou-se superior a iniciada aos 12 dias, mas não diferente (P > 0,05) da iniciada aos 36 dias após uniformização, podendo-se atribuir principalmente ao maior descanso (123 dias) no período seco e também por ter sido menos afetada pelas geadas, já que nesta ocasião esta série apresentava maior altura em relação aos demais.

4.7. Valor nutritivo

4.7.1. Proteína bruta

A percentagem de proteína bruta (PB) na matéria seca total (Quadro 15) sofreu variação entre os tratamentos, sendo a mesma inversamente relacionada com os intervalos entre cortes. OYENUGA (54) PEDREIRA & BOIN (57), ANDRADE & GOMIDE (3) encontraram também relação inversa entre intervalo de cortes e percentagem de proteína em Pennisetum purpureum, Schum.

A análise estatística revelou não haver diferença significativa entre as médias de proteínas dos tratamentos A e B (P > 0,05), mas ambos foram superiores ao C (P < 0,05). O fato da diferança entre os tratamentos A e B não ser significativa ao nível de 5%, pode ter sido motivada pelo alto teor de nitrogênio contido nas amostras do tratamento B de 7/3/78, possivelmente oriundo de resíduo da adubação nitrogenada realizada em fins de feve -

QUADRO 15- Percentagens de proteína bruta (PB) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS)

Tratamentos	A	B	C
PB (%)	13,93a	14,19a	15,53b
DIVMS (%)	72,82a	72,60a	68,78b

a > b (P < 0,05)

[illegible]

[illegible]

[illegible]

reiro, associado à escassez de chuvas até o momento das coletas das amostras deste tratamento, um vez que a eliminação desses dados, fez a diferença das médias desses tratamentos, tornar-se significativa ($P < 0,05$). Pode também ter sido motivado pela absorção normal do nitrogênio da adubação. GORDON et alii (30) afirmaram que os maiores aumentos de proteína das gramíneas tropicais devido a fertilização nitrogenada ocorrem logo após a aplicação do nitrogênio.

A superioridade ($P < 0,05$) do tratamento A, possivelmente foi devida ao seu alto percentual de lâminas e baixo percentual de haste em relação aos demais tratamentos, pois as hastes foram das frações da planta, a que apresentou menor teor protéico. É de salientar que nas hastes do tratamento C, o teor protéico foi ainda menor que nos demais tratamentos. VICENTE-CHANDLER (71,72) estudando diversas gramíneas tropicais, atribuiram o decréscimo do valor nutritivo do 'Napier' e 'Guinea', ao aumento da proporção de hastes, enquanto que em outras gramíneas como o Congo, Pangola e Tanner em que as proporções haste-folha não variaram muito entre as idades de 30 a 90 dias, o decréscimo de seus valores nutritivos com o aumento dos intervalos de corte, resultava do decréscimo destes valores em ambos, hastes e folhas distintamente. VERA et alii (70) encontraram maior teor de proteína bruta quando a forrageira estava verde, do que quando apresentava elevada percentagem de material morto e hastes. JUKO & BREEDOW (42), encontraram que a relação caule-folha aumentava com a idade da planta, sendo as folhas mais ricas em proteína e as hastes em lignina e celulose. GARZA et alii (29) estudando duas variedades de

alfafa, uma mais folhosa que a outra, encontrou que a variedade mais folhosa, foi estatisticamente superior em proteína ($P < 0,05$) que a menos folhosa e notou também que este efeito tornou-se mais pronunciado com a maturidade da planta.

A análise de regressão (Quadro 16) mostra que o decréscimo na percentagem de proteína bruta na matéria seca foi significativo ($P < 0,05$) apenas na fração morta. Isto indica que os tratamentos não influenciaram na percentagem de proteína seca total, nem das frações de folhas e hastes. O que foi também confirmado através dos valores de r^2, o qual foi significativo ($P < 0,05$) apenas na fração morta. PEDREIRA & BOIN (57) verificaram que as folhas de Pennisetum purpureum continham maior percentagem de proteína que as hastes e que o decréscimo desse percentual foi mais acentuado nas hastes que nas folhas, com o desenvolvimento da planta.

4.7.2. Digestibilidade "in Vitro" da matéria seca

As percentagens médias da DIVMS, (Quadro 15) aumentaram a medida em que diminuiram os intervalos de cortes, tendo o tratamento A (18 dias) apresentado uma digestibilidade de 72,8% enquanto no tratamento C foi de apenas 68,8%. É oportuno salientar que apesar dessas diferenças o capim 'Napier' apresentou DIVMS semelhantes e até mais altas que algumas gramíneas de clima temperado.

As DIVMS médias dos tratamentos A e B, não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$), mas foram superiores

jéfra, uma mais folhosa que a outra, encontrou que a variedade mais folhosa, foi estatisticamente superior em proteína ($P < 0,05$) que a menos folhosa e notou também que este efeito tornou-se mais pronunciado com a maturidade da planta.

A análise de regressão (Quadro 16) mostra que o decréscimo na percentagem de proteína bruta na matéria seca foi altamente significativo ($P < 0.05$) apenas na fração morta. Isto indica que os carboxiesqueletos predominam na percentagem de proteína seca total, nas frações de folhas e hastes. O que foi também confirmado através dos valores de r^2, o qual foi significativo ($P < 0,05$) apenas na fração morta. RUBREY & BOIK (57) verificaram que na folha de Sesamistum purpureum continha maior percentagem de proteína na fase hastes e que o decréscimo dessa percentual foi mais acentuado nas hastes que nas folhas, com o desenvolvimento da planta.

4.7.2. Digestibilidade "in Vitro" da matéria seca

As percentagens médias da DIVMS (Quadro 15) apresentaram a medida em que diminuiram os invólucros de cornos, seguido do tratamento A (18 dias) apresentado uma digestibilidade de 72,8% enquanto no tratamento C foi de apenas 68,8%. É oportuno se salientar que apesar dessas diferenças o capim "Napier" apresentou DIVMS semelhantes e até mais altas que algumas gramíneas de clima temperado.

As DIVMS médias dos tratamentos A e B não apresentaram diferenças significativas ($P > 0.05$), mas foram superiores

QUADRO 16 - Regressão e correlação entre intervalos de cortes "versus" percentagem de proteína bruta (PB) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS)

Frações da Planta	PB			DIVMS		
	r^2	$\hat{a}$	$\hat{b}$	r^2	$\hat{a}$	$\hat{b}$
Lâminas	0,01 ns	15,44	-0,01 ns	0,30 ns	76,99	-0,26 ns
Hastes	0,06 ns	11,06	-0,06 ns	0,49 *	80,53	-0,71 *
Material morto	0,42 *	16,74	-0,18 **	0,14 ns	64,42	-0,57 ns
MS total	0,03 ns	15,34	-0,07 ns	0,17 **	76,99	-0,21 **

* ($P < 0,05$)

** ($P < 0,01$)

a do C ($P < 0,05$). Isto provavelmente por causa da grande diferença na percentagem de hastes nos tratamentos A, B e C (17,64%, 24,80% e 30,35%) respectivamente. Por outro lado, o material do tratamento A possivelmente continha menor quantidade de parede celular; assim como menor lignificação do que o tratamento C. BUTTERWORTH (21); JONES & HOGUI (41); JOHNSON et alii (38); REID et alii (64) verificaram que a digestibilidade dos nutrientes decresce progressivamente com a idade da planta.

WILMAN & DALY (84) estudando a proporção e digestibilidade de parede celular, celulose, hemicelulose e lignina de azevem anual Lolium multiflorum Lam. em diversos períodos de crescimento durante 14 semanas, encontraram que a produção de parede celular e sua indigestibilidade aumentaram constantemente com a idade da planta até a 14a. semana. A digestibilidade aumentou até a 5a. semana vindo logo a decrescer; o que atribuiram ao aumento da parede celular e a uma redução na digestibilidade da mesma. WILMAN et alii (85) atribuiram a redução da digestibilidade da parede celular, à redução na digestibilidade de celulose e hemicelulose, o que estava de acordo com os resultados encontrados por JARRIGE & MINSON (36).

Os coeficientes de regressão da DIVMS (Quadro 16), mostram que os tratamentos influenciaram apenas na digestibilidade da matéria seca total e das hastes, uma vez que o decréscimo com o aumento dos intervalos de corte não foram significativos ($P > 0,05$) nas lâminas e material morto.

Apesar do decréscimo na digestibilidade da lâminas e material morto serem bem maiores que o da matéria seca total ,

nos dois primeiros não foram significativos, provavelmente por causa dos poucos (9) graus de liberdade das mesmas.

4.7.3. Produção de matéria seca digestível

Apesar dos tratamentos A e B terem apresentado digestibilidade superiores ($P < 0,05$) ao C (Quadro 15), tiveram suas produções de matéria seca reduzida por outros fatores, fazendo com que o tratamento C mantivesse sua superioridade também na matéria seca digestível total.

Através do Quadro 17, verifica-se que os tratamentos não influenciaram as produções de matéria seca digestível total e das lâminas evidenciando desta forma que as altas produções destes materiais nos tratamentos B e C, compensaram a queda de suas digestibilidades com o aumento dos intervalos de corte. CHESTNUTT et alii (26) verificaram aumentos na produção de matéria seca digestível com o aumento dos intervalos de cortes, ainda que a digestibilidade diminuisse. Isto em virtude dos aumentos na produção de matéria seca total.

Apesar do efeito dos tratamentos sobre a matéria seca digestível das hastes, motivada principalmente pelo alto percentual de hastes (Quadro 9) nos tratamentos B e C, não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) na matéria seca digestível de lâminas e hastes reunidas, parte realmente aproveitável pelo animal.

QUADRO 17 - Produção de matéria seca digestível no período das águas.

TRATAMENTOS	Matéria seca digestível ($Kg.ha^{-1}$)			
	Total	Lâminas	Hastes	Lâminas + Hastes
A	3.666,82 a	2.796,9 a	602,92 b	3.309,9 a
B	3.872,40 a	2.602,4 a	849,93 ab	3.452,35 a
C	4.342,65 a	2.857,5 a	1.053,94 a	3.900,01 a
CV	17%	23%	43%	20%

a > b (P < 0,05)

4.8. Análise de crescimento

4.8.1. Matéria seca total

A equação de regressão múltipla, selecionada pelo método utilizando como variável dependente a matéria seca total obtida em cada corte foi :

$$\hat{Y} = -10751,42 - 5,24\ X_9 - 450,77\ X_5 - 2,17\ X_{12} + 1192,95\ X_6 - + 0,04\ X_{20} + 173,22\ X_1 - 282,34\ X_4$$

Esta equação responde por 73% da variação na produção de forragem que pode ser atribuida às flutuações dos índices edafoclimatológicos e de manejo envolvidos.

O grau de associação entre as variáveis independentes e a produção de matéria seca total é mostrada (Quadro 18)através das correlações simples.

As mais altas correlações foram com a precipitação, dias e seus respectivos efeitos quadráticos.

Acredita-se que as baixas correlações com a temperatura do ar e do solo, poderiam ser melhoradas se o período experimental fosse maior proporcionando desta forma maior volume de dados e distribuição mais uniforme dos dados climatológicos em todas as estações do ano. Para CAPIEL (22), a temperatura e a radiação solar foram os dois fatores climatológicos que apresentaram melhor combinação com o intervalo de corte na regressão múltipla.

QUADRO 18 - Correlação simples entre as variáveis independentes e a matéria seca total.

Variáveis	X_{20}	X_9	X_{12}	X_1	X_4	X_6	X_5
Coef. Correlação	0,696	0,674	0,647	0,630	0,476	0,666	0,050

4.8.2. Taxa de crescimento e logaritmo neperiano de taxa de crescimento.

As taxas de crescimento média dos tratamentos A, B e C no período das águas foram, 61, 72 e 85 $Kg.MS.ha^{-1}.dia^{-1}$ respectivamente.

Quando a taxa de crescimento (TC) foi utilizada como variável dependente a equação de regressão múltipla foi :

$$\hat{Y} = 1.483,75 + 97,60\ X_5 - 0,096\ X_9 - 28,788\ X_4 - 8,488\ X_6$$

Esta equação responde apenas por 47% das variações na taxa de crescimento que pode ser atribuido as flutuações dos índices edafoclimatológicos envolvidos.

Verificou-se que a partir da introdução da 4a. variável não houve mais contribuições significativas ($P > 0,05$) com a adição de novas variáveis no modelo e os valores de r^2 tornaram-se quase inalterados (Figura 6).

Quando o logaritmo neperiano da taxa de crescimen-

(Ln TC) foi utilizado como variável dependente a equação de re - gressão foi :

$$\hat{Y} = -24,5623 + 0,1114\ X_8 - 0,0026\ X_9$$

cujo coeficiente de determinação foi 0,56.

A temperatura mínima e a precipitação pluviométrica foram as variáveis que apresentaram maiores contribuições ($P < 0,05$) quando adicionadas na equação de regressão em que o logaritmo neperiano da taxa de crescimento foi a variável dependente. Surpreendentemente a umidade do solo não foi significativa ($P > 0,05$).

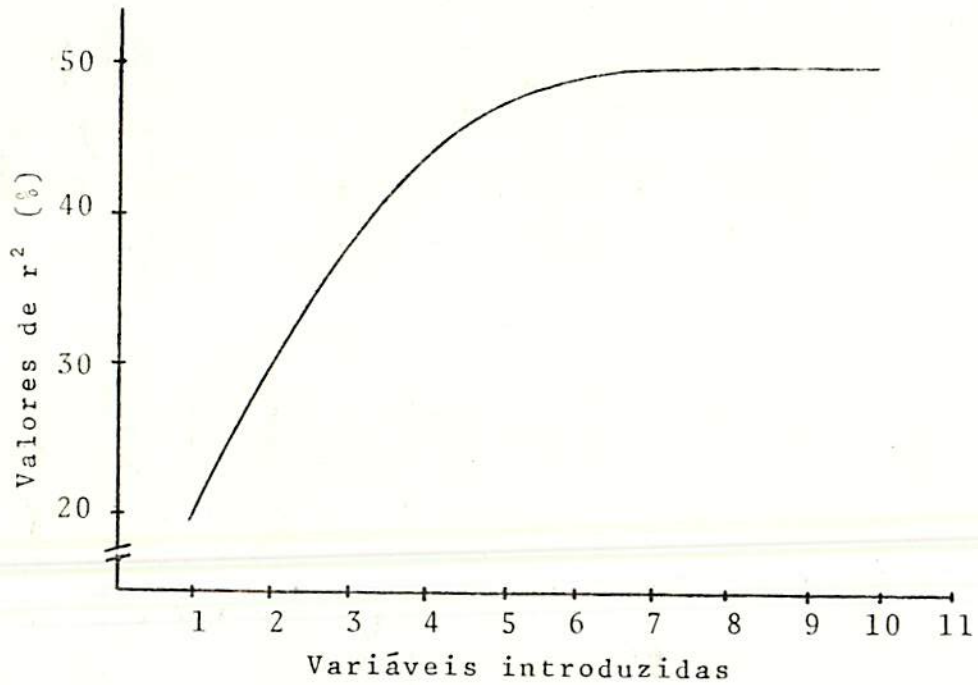


FIGURA 6 - Valores de r^2 quando a taxa de crescimento foi a variável dependente.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições do experimento permitiram as seguintes conclusões :

1. No período das águas o capim 'Napier' produziu em média 5,5 toneladas de $ms.ha^{-1}$ e atingiu a máxima produção quando cortado a cada 36 dias com um rendimento total de 6,3 toneladas de $ms.ha^{-1}$.

2. As taxas de crescimento (TC) média nos tratamentos A, B e C foram 60, 72 e 85 $Kg.MS.ha^{-1}.dia^{-1}$ respectivamente.

3. No período seco o crescimento foi lento mas a produção média acumulada dos tratamentos ainda atingiu 2,4 toneladas de $ms.\ ha^{-1}$.

4. A maior produção de matéria seca acumulada em todo o período experimental (240 dias) foi conseguida com os maiores intervalos de corte (9,1 $t.ha^{-1}$).

5. A percentagem de lâminas decresceu com o aumento do intervalo de corte, mas em ambos períodos estas percenta -

gens foram superiores a 65%.

6. As percentagens de material morto não diferiram muito nos dois períodos, mas foi maior no tratamento de menor intervalo entre cortes no período das águas e no tratamento de maior intervalo no período seco.

7. As percentagens de hastes duplicaram, quando o intervalo de corte passou de 18 para 36 dias, durante o período chuvoso. O mesmo ocorreu com a matéria seca hastes acumulada, durante o período seco.

8. A altura do meristema apical elevou-se precocemente. Aos 18 dias foi 15 cm e aos 36 é 23 cm, por isto neste último período, mais de 50% desses meristemas foram removidos pelos cortes a 20 cm do solo.

9. A percentagem de proteína bruta de matéria seca total decresceu com a maturidade da planta, passando de 14% aos 18 dias para 12,5% aos 36 dias.

As lâminas foram as partes da planta que apresentaram maior percentagem de proteína (15,2) e o decréscimo com a maturidade não foi significativo nos intervalos estudados, o que só ocorreu com a matéria morta.

10. Os valores da digestibilidade "in vitro" tanto na matéria seca total como nas demais frações de modo geral superiores a 10% e decresceram com o aumento dos intervalos de cortes, porém só foram significativos na matéria seca total e hastes.

11. O rendimento de matéria seca digestível total e das (hastes + folhas), mantiveram-se inalterados nos 3 siste -

mas de cortes.

12. A variável climatológica que mais influenciou na produção de matéria seca total e na taxa de crescimento, foi a precipitação pluviométrica.

6. RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo, estudar a influencia de três intervalos de cortes (18, 27 e 36 dias) e dos fatores de meio sobre a produtividade e valor nutritivo do capim-elefante 'Napier' (Pennisetum purpureum, Schum) no período de fevereiro a outubro de 1978.

Utilizou-se um delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições e três tratamentos, cada tratamento com três séries de observações.

Verificou-se que o período de fevereiro a abril em que as condições climáticas eram favoráveis, o desenvolvimento da gramínea foi rápido e obteve-se uma produção média de 5,5 $t.ha^{-1}$ de matéria seca. Sendo que a máxima produção (6,3 $t.ms.ha^{-1}$) ocorreu nos cortes realizados a cada 36 dias, apesar deste tratamento ter mais de 50% dos meristemas apicais eliminados com o corte de 20 cm.

O período de maio a outubro (seco) em que as temperaturas foram mais baixas e houve escassez de chuvas o cresci-

mento foi lento, porém neste período a gramínea ainda apresentou produção média em torno de 2,4 t.MS.ha^{-1}, o que pode ser considerado razoável por se tratar de gramínea tropical.

A maior produção de matéria seca acumulada (9,1 t. ha^{-1}) em todo período experimental foi conseguida com os cortes menos frequentes.

Houve um decréscimo de 10% na produção de lâminas e um aumento de 13% na produção de hastes quando os intervalos de cortes aumentaram de 18 para 36 dias.

A percentagem de material morto foi maior nos menores intervalos de corte no período das águas e maiores no período seco.

Nos intervalos de 18 dias a altura médias dos meristemas apicais foi 15 cm e 26% desses meristemas estavam acima de 20 cm, aos 27 dias a altura média foi de 19 cm e 45% estavam acima da altura de corte, aos 36 dias já atingia a altura média em torno de 23 cm e mais de 54% desses meristemas foram eliminados pelos cortes.

O decréscimo na percentagem de proteína bruta na matéria seca total foi de 1,4 unidades percentuais, quando os intervalos de cortes passaram de 18 para 36 dias.

As lâminas apresentaram maiores teores de proteínas e seu decréscimo não foi significativo dentro dos intervalos estudados.

O material morto foi a única fração da planta, cujo decréscimo na percentagem de proteína foi significativo ($P < 0,05$).

O decréscimo diário na digestibilidade da matéria seca total e hastes, foram 0,21 e 0,71 unidades percentuais res - pectivamente, no intervalo estudado.

A (DIVMS) das lâminas foliares e do material morto não apresentaram decréscimos significativos ($P < 0,05$).

Os tratamentos não apresentaram diferenças com respeito a matéria seca total digestinal, nem com lâminas e has - tes juntas.

A precipitação pluviométrica foi o fator climático que mais influenciou o rendimento forrageiro.

7. SUMMARY

The objective of the present trial was to study the effects of three cutting intervals (18, 27 and 36 days respectively) and environmental factors, on the yield and nutritive value of elephant grass (Pennisetum purpureum, Schum), during the period of February to October 1978.

The experimental design was in random blocks with four replications, and three treatments; each treatment had three time-series of observations.

In the period February to April, during which climatic conditions were favorable, the growth of the pasture was rapid, having reached a mean dry matter yield of 5.5 $ton.ha^{-1}$. The largest yield, 6.3 $ton.ha^{-1}$, was obtained with the cutting interval of 36 days, although in this treatment more than 50% of the growing points were eliminated by cutting at a height of 20 cm above the ground.

During the dry period of May to October, in which

air temperature [illegible] of grass was lower. [illegible] yield was 2.1 ton.ha^{-1}.

The [illegible] yield [illegible] ton.ha^{-1} during the [illegible] was obtained with the [illegible].

[illegible] and that [illegible] from 17 to [illegible].

[illegible] forest with [illegible]. The objective of the present trial was to study the effects of three cutting intervals (18, 27 and 36 days respectively) and environmental factors, on the yield and nutritive value of plant grass (*Pennisetum purpureum* Schum) during the period of February to October 1975. [illegible] The experimental design was in random blocks with four applications and three treatments. Each treatment had three replications of observations. [illegible] In the period February to April, during which climatic conditions were favorable, the growth of the pasture was rapid, having reached a mean dry matter yield of 3.4 ton.ha^{-1}. The highest yield, 4.5 ton.ha^{-1}, was obtained with the cutting interval of 36 days although in this treatment more than 30% of the [illegible] points were eliminated by cutting at a height of 20 cm above the ground. [illegible] during the dry period of May to October in which [illegible] was [illegible]. The in vitro digestibility of [illegible] and of

air temperature was lower and rainfall scarce, the rate of growth was lower. Nevertheless, the mean dry matter yield was 2.4 $ton.ha^{-1}$.

The largest, accumulated dry matter yield (9.1 $ton.ha^{-1}$) during the whole experimental period (240 days) was obtained with the longest cutting interval.

The yield of leaf blades decreased 10%, and that of stems increased 13%, when the intervals increased from 18 to 36 days.

The percentage of dead material was larger with lower cutting intervals during the wet season. and it increased in the dry relative to the wet season.

With intervals of 18 days, the mean height of the growing points was 15 cm, while 20% of them were located above the height of 20 cm. With 27 days the mean height was 19 cm and 45% of the growing points were above the cutting height. At 36 days, they reached 23 cm and 54% were eliminated by the cuts.

The crude protein content decreased 1.4 percentage units when the cutting interval increased from 18 to 36 days.

Leaf blades had the largest crude protein content, and its rate of decrease with increasing intervals was lowest.

The only plant part in which the decrease in crude protein was significant was the dead material.

The daily rate of decrease in the in vitro digestibility of whole dry matter and stems was 0.21 and 0.71 percentage units, respectivley.

The in vitro digestibility of oeaf blades and of

dead material did not show significant decreases with increasing intervals of cutting.

There were no significant differences between treatments, in terms of digestible dry matter yield, nor in the yield of digestible blades plus stems.

Of the climatic factors studied, rainfall had the largest influence on yield.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AITKEN, Y. Shoot apex accessibility and pasture management. The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science, Sydney, 1:50-2, Mar. 1962.
2. ALBERDA, th. The effects of cutting, intensity and light intensity and night temperature on growth and soluble carbohydrate content of Lolium perene L. Plant and Soil, Netherlands, 8(3):199-230, Mar. 1957.
3. ANDRADE, I.F. & GOMIDE, J.A. Curva de crescimento e valor nutritivo do capim elefante (Pennisetum purpureum Schum). Revista Ceres, Viçosa, 18(100):431-7, nov/dez. 1971
4. ANSLOW, R.C. Frequency of cutting and sward production. The Journal of Agricultural Science, London, 68:377-84, 1966.
5. _____. & GREEN, J.O. The seasonal growth of pasture grasses. The Journal of Agricultural Science, London, 68:109-22, 1967.
6. ASHFORD, R. & TROELSEN, J.E. The effect of nitrogen fertilizer and dipping frequency upon the yield and in vitro di-

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AITKEN, Y. Shoot apex accessibility and pasture management. The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science, Sydney, 1:50-2, Mar. 1962.
2. ALBERDA, th. The effects of cutting, intensity and light intensity and night temperature on growth and soluble carbohydrate content of Lolium perene L. Plant and Soil, Netherlands, 8(3):199-230, Mar. 1957.
3. ANDRADE, I.F. & GOMIDE, J.A. Curva de crescimento e valor nutritivo do capim elefante (Pennisetum purpureum Schum). Revista Ceres, Viçosa, 18(100):431-7, nov/dez. 1971
4. ANSLOW, R.C. Frequency of cutting and sward production. The Journal of Agricultural Science, London, 68:377-84, 1966.
5. _____. & GREEN, J.O. The seasonal growth of pasture grasses. The Journal of Agricultural Science, London, 68:109-22, 1967.
6. ASHFORD, R. & TROELSEN, J.E. The effect of nitrogen fertilizer and dipping frequency upon the yield and in vitro di-

gestibility of intermediate wheatgrass. Journal of the British Grassland Society, Hurley, 20:139-43, 1965.

7. AUSTENSON, H.M. Influence of harvest on yield of dry matter ande predicted digestibility of four forage grasses. Agronomy Journal, Madison, 55(2):149-53, Mar./Apr. 1963.

8. BALASUNDARAM, C.S. et alii. Effect of manuring and frequency of cutting on the yield of leaf protein frow some fodder grasses. Journal of the Science of Food and Agriculture, London, 28:598-601, 1977.

9. BARNES, D.L. Residual effects of frequency and fertilizing with nitrogen on root and shoot growth, and the available carbohydrate and nitrogen content of the root of sabi Panicum (Pannicum maximum Jacq). Rhodesia Agricultural Journal, Salisbury, 58(6):365-9, 1961.

10. _____. & HAUA, K. Effects of cutting on seasonal changes in the roots of Sabi Panicum (Pannicum maximum Jacq). Rhodesian Journal of Agricultural Research, Salisbury, 1(2): 107-10, 1963.

11. BAUMGARDT, B.R. et alii. Evaluation of forages in the laboratory.II.Simplified rumen procedure for obtaining repeatable estimates of forage nutritive value. Journal of Dairy Science, Champaign, 45(1):62-8, Jan. 1962.

12. BEUERLEIN, J.E. et alii. Effects of environment and cutting on the regrowth of a sorghumsudan grass hybrid. Crop Science, Madison, 8(2):152-5, Mar./Apr. 1968.

13. BINNIE, R.C. & HARRINGTON, F.J. The effect of cutting height and cutting frequency on the productivity of an italian

ryegrass sward. Journal of the British Grassland Society, Hurley, 27:177-81, 1972.

14. BOOYSEN, P.V. et alii. Shoot-apex development in grasses and its impotance in grassland management. Herhage Abstracts, London, 33(4):209-13, Dec. 1963.

15. BROUGHAM, R.W. Effect of intensity of defolistion on regrowth of pasture. Australian Journal of Agricultural Research, Victoria, 7:377-87, 1956.

16. _____. The effects of frequency and intensity of a pasture of short rotation ryegrass and read and white clover. New Zealand Journal of Agricultural Research, Wellington, 2:1232-48, 1959.

17. _____. The effects of frequent hard grazings at different times of the year on the productivity and species yields a grass-clover pasture. New Zealand Journal of Agricultural Research, Wellington, 3(1):125-36, Feb. 1960.

18. BROWN, R.H. & BLASER, R.E. Leaf area index in pasture growth. Herbage Abstrabts, London, 38(1):1-9, Mar. 1968.

19. BRYAN, W.W. et alii. Some factors affecting the growoth of lotononis (Lotonis bainesii). Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Victória, 12(48): 29-34, Feb. 1971.

20. BURTON, G.W. et alii. Effect of age on the chemical composition, palatability and digestibility of grass leaves. Agronomy Journal, Madison, 56(2):160-2, Mar./Apr. 1964.

21. BUTTERWORTH, M.H. Studies on pangola grass at I.G.T.A., Trinidad.II.The digestibility of pangola grass at various sta

ges of growth. Tropical Agriculture, Trinidad 38(3):189-93, July. 1961.

22. CAPIEL, M. Effect of various meteorological indices on the yield and nutrient composition of Napier Grass (Pennisetum purpureum). Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, Rio Pedras, 62(1):16-89, Jan. 1978.

23. _____. & ASHCROFT, G.L. Effect of irrigation harvest in - terval, and kitrogen on the yield napier grass (Pennisetum purpureum). Agronomy Journal, Madison, 64(3):396-8, May./ June 1972.

24. CARO-COSTAS, R. et alii. Effect of nitrogen rates, harvest interval and cutting heights on yield and composition of star grass in Puerto Rico. The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, Rio Pedras, 56(3):267-79 , July 1972.

25. _____. & VICENT-CHANDLER, J. Effect of two cutting heights on yield of five tropical grasses. The Journal of Agricul ture of the University of Puerto Rico, Rio Pedras, 45:46-9, 1961.

26. CHESTNUTT, D.M.B. et alii. The effect of cutting frequency and applied nitrogen on production and digestibility of perenial ryegrass. The Journal of the British Grassland Society, Hurley, 32:177-83, 1977.

27. DRADU, E.A.A. & HARRINGTON, G.N. Seasonal crude protein content of samples obtained from a tropical range posture using oesaphageal fistulated steers. Tropical Agriculture, Trinidad, 49(1):15-21, Jan. 1972.

28. DRAPER, N.R. & SMITH, H. Applied regression analysis. New York, J. Wiley, 1966. 408p.

29. GARZEA, R.T. et alii. Influence of light intensity, temperature and growing period on the growth, chemical composition and digestibility of culver and tanverde alfalfa seedlings. Agronomy Journal, Madison 57(5):417-20, Sept/Oct. 1965.

30. GORDON, C.H. et alii. Some effects of nitrogen fertilizer , maturity, and light on the composition of orchardgrass. Agronomy Journal, Madison, 54(5):376-8, Sept/Oct. 1962.

31. GROWDER, L.V. et alii. Effect of clipping, nitrogen apllication and weather productivity of fall-sown oats, and crimison clover. Agronomy Journal, Madison, 47(1):51-4, Jan. 1955.

32. HART, Richard H. & BURTON, Glenn W. Effect of weather on forage yields of winter oats rye and wheat. Agronomy Journal, Madison, 57(6):588-91, Nov/Dez. 1965.

33. HOLLIDAY, R. & WILMAN, D. The effect of fertilizer nitrogen and frequency of defoliation on yeild of grassland herbage. Journal of the British Grassland Society, Hurley, 20: 32-40, 1965.

34. HORWITZ, W. ed. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 12.ed. Washington , A.O.A.C., 1975. 1094p.

35. HUNGATE, R.E. The rumen and its microbes. New York, Academic Press, 1966. 254p.

36. JARRIGE, R. & MINSON, D.J. Digestibility of constituents of

perennial ryegrass S.24 and cocksfoot S.37, especially the carbohidrate constituents. Annales de Zootechnie, Versailles, 13:117-50, 1964.

37. JOHNSON, R.R. et alii. A comparison of in vitro fermentation and chemical sulubitiy methods in estimating forage nutritive value. Journal of Animal Science, Champaign, 23(4): 1124-9, Nov. 1964.

38. JOHNSON, W.H. The nutritive value of Panicum maximum (Guinea Grass). The Journal of Agricultural Science, London, 69(2): 161-70, Apr. 1967.

39. JONES, R.J. Effect of and associate grass, cutting interval and cutting height on yeild and botanical composition of siratro pastures in a sub-tropical environment. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Vistoria 14(68):334-42, June 1974.

40. _____. The effect of cutting management on the yield chemical composition and in vitro digestibility of Trifolium semipilosum grown with Paspalum dilatatum in a subtropical environment. Tropical Grasslands, Queensland, 7(3):277-84, Nov. 1973.

41. _____. & HOGUE, D.E. Influence of date and method of harvesting hay on lamb performance. Journal of Animal Science, Champaign, 22(4):881-5, Nov. 1963.

42. JUKO, C.D. & BREDON, R.M. The chemical composition of leaves and whole plant as indicator of the range of available nutrients for selective grazing by cattle. Tropical Agriculture, Trinidad, 38(3):179-87, July 1961.

43. LANGER, H.M. A study of growth in swards of timothy and meadow fescue.II.The effects of cutting trestments. The Journal of Agricultural Science, London, 52(3):273-81, June 1965.

44. LOOMIS, R.S. & WILLIAMS, W.A. Maximum Crop productivity; An estimate. Crop Science 3(4):67-72, July/Aug. 1963.

45. MENVIELLE, E.E. et alii. Utilizacion de la tecnica de digestibilidad "in vitro" Producción Animal, La Plata, 3:356-64, 1974.

46. MILFORD, R. & MINSON, D.J. The relation between the crude protein content and the digestible crude protein content of tropical pasture plants. Journal of the Briotish Grassland Society, Hurley, 20(3):177-9, 1965.

47. MOORE, A.W. The influence of fertilization and cutting on a tropical grass., legume pasture. Experimental Agriculture, London, 1(3):193-200, July 1965.

48. MOTT, G.O. Evaluating forage production. In:HUGHES, H.D. et alii. Forrages. 2 ed. Ames, Iowa State University, 1966. p.108-18.

49. MULDOON, D.K. & PEARSON, C.J. Hybrid pennisetum in a warm temperate climate: regrowth and stand-over forage production. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Victoria, 17(85):277-83, Apr. 1977.

50. MWAKHA, E. Effect of cutting frequency on productivity of Napier and Guatemala Grasses in western Kenya. East African Agricultural and Forestry Journal, Kenya, 36(3):206-11, Jan. 1971.

51. NASCIMENTO JR., D. & PINHEIRO, J.S. Desenvolvimento vegetativo do capim Jaraguá. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 4(2):147-57, 1975.

52. ODHIAMBO, J.F. The Nutritive value of various growth stages of Pennisetum purpureum. East African Agricultural and Forestry Journal, Kenya, 39(3):325-9, Jan. 1974.

53. OGWANG, B.H. & MUGERWA, J.S. Yield response to nitrogen application and in vitro dry matter digestibility of elephant grass x bubrush millet hybrids. East African Agricultural and Forestry Journal, Kenya, 41(3):231-42, Jan. 1976.

54. OYENUGA, V.A. Effect of frequency of cutting on the yield and composition of some fodder grasses in Nigeria (Pennisetum purpureum Schum). The Journal of Agricultural Science, London, 53:25-33, 1959.

55. PAULA, R.R. et alii. Influência de diferentes sistemas de corte sobre o capim-gordura (Melinis minutiflora Beauv). Revista Ceres, Viçosa, 14(80):157-86, dez. 1967.

56. PEDREIRA, J.V.S. Estudo de crescimento do capim colonião (Panicum maximum Jacq.) Boletim de Indústria Animal, São Paulo, 23:139-45, 1965/66.

57. _____. & BOIN, C. Estudo de crescimento do capim elefante, variedade Napier (Pennisetum purpureum Schum). Boletim de Indústria Animal, São Paulo, 26:263-73, 1969.

58. RADFORD, P.J. Growth analysis formulae, their use and abuse. Crop Science, Madison, 7(3):171-5, May/June 1967.

59. REID, D. The effects of frequency of defoliation on the yield response of a perennial ryegrass sward to a wide range

of nitrogen application rates. The Journal of Agricultural Science, London, 90(2):447-57, Apr. 1978.

60. REID, D. Studies on the cutting management of grass-clover sevards. The Journal of Agricultural Science, London, 59 (3):359-68, Nov. 1962.

61. _____. Studies on the cutting management of grass-clover swards. Journal of Agricultural Science, London, 66:101-6, 1966.

62. _____. Studies on the cutting management of grass-clover swards. Journal of Agricultural Science, London, 70:59 - 64, 1968.

63. REID, R.L. Studies on the nutritional quality of grasses and legunes in Uganda.I.Aplication in vitro digestibility techniques to specie and stage of growth effects. Tropical Agriculture, Trinidad, 50(1):1-15, Jan. 1973.

64. ROGERS, H.H. Obtención de forrages com uma producción máxima. In: WILKINS, R.J. Conservación de forrages. Zaragoza, Acribia, 1970. p.93-103.

65. SOTOMAYOR-RIOS, A. Productivity and management studies with new tropical grasses. In: SOUTHERN PASTURE AND FORAGE CROP IMPROVEMENT CONFERENCES, 30º e 31º, Lexington, Fayetteville, 1973/74. Proceedings... Washington, USDA, 1976. p.3 -24.

66. TARDIM, A.C. et alii. Desenvolvimento vegetativo do capim Guatemala. Experientiae, Viçosa, 12(1):1-31, julho 1971.

67. TAYLOR, J.C. & DERIAZ, R.E. The use of rumen - fistulated steers in the direct determination of nutritive value of

ingested herbage in grazing experiment. Journal of the British Grassland Society, Hurley, 18(1):29-38, 1963.

68. TILLEY, J.M. & TERRY, R.A. A two stage technique for "in vitro" digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society, Hurley, 18:104-11, 1963.

69. VAN VOORTHWIZEN, E.G. The effect of cutting height on four naturally ocurring pasture grasses in Tanzania. East African Agricultural and Forestry Journal, Kenya, 87(3):258 - 65, jan. 1972.

70. VERA, R.R. et alii Rendimento y calidad del pasto lloron diferido para inverno. Producción Animal, La Plata, 3:322-9, 1974.

71. VICENTE-CHANDLER, J. et alii The intensive management of tropical forages in Puerto Rico. Puerto Rico, Agricultural Experiment Station, 1964. 152p. (Bulletin, 187).

72. _____ et alii El manejo intensivo de forrageiras tropicales en Puerto Rico. Puerto Rico, Agricultural Experiment Station, 1967. 169p. (Bulletin, 202).

73. _____ et alii Effect of two cutting heights, four harvest interwals and five nitrogen rates on yield and composition of congo grass under humid tropical conditions. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, Rio Pedras, 46:280-91, 1959.

74. _____ The effect of nitrogen fertilization and frequency of cutting on the yield and composition of three tropical grasses. Agronomy Journal, Madison, 51(4):202-6, Apr. 1959.

75. VICENT-CHANDLER, J. et alii Effects of nitrogen fertiliza - tion and frequency of cutting on the yield and composition of guinea grass in Puerto Rico. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, Rio Pedras, 43:228-39, 1959.

76. _____ et alii Effects of nitrogen fertilization and frequency of cutting on the yield and composition of napier. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico , Rio Pedras, 43:215-27, 1959.

77. _____ et alii Effects of nitrogen fertilization and frequency of cutting on the yield and composition of para grass in Puerto Rico. Journal of Agriculture of the Uni - versity of Puerto Rico, Rio Pedras, 43:240-7, 1959.

78. _____ et alii Effects of two heights and three interwals of grazing on the productivity of a heavily fertilized pangola grass pasture. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, Rio Pedras, 56(2):110-4, Apr. 1972.

79. WAITE, R. The structural carbohydrates and the in vitro digestibility of a ryegrass and a cocksfoot at two levels of nitrogenous fertilizer. The Journal of Agricultural Science, London, 74(3):457-62, June 1970.

80. WATKINS, J.M. & LEWY-VAN, S.M. Effect of frequency and height of cutt on the yield, stand and protein content of some forages in El Salvador. Agronomy Journal, Madison , 43(6):291-6, June 1951.

81. WATSON, D.J. The physiological basis of variation in yield Advances in Agronomy, 4:101-144, 1947.

82. WEIHING, Ralph M. Growth of ryegrass as influenced by tempe

rature and solar radiation. Agronomy Journal, Madison, 55 (6):519-21, Nov./Dec. 1963.

83. WERNER, J.C. et alii Estudo de três diferentes alturas de corte em capim elefante Napier. Boletim de Indústria Animal, São Paulo, 23:161-8, 1965/66.

84. WILMAN, D. & DALY, M. Nitrogen and italian ryegrass. IV. Growth up to 14 weeks: proportion and digestibilities of cell wall, cellulose, hemicellulose and lignin. Journal of the British Grassland Society, Hurley, 33(3):181-8, 1978.

85. WILMAN, D. et alii The effect of interval between harvests and nitrogen application on the proportion and digestibility of cell wall, cellulose, hemicellulose and lignin and on the proportion of lignified tissue in leaf cross-section in two perennial ryegrass varieties. The Journal of Agricultural Science, London, 89(1):53-63, Aug. 1977.

86. WOLTON, K.M. Producing grass for summer milk. Journal of the British Grassland Society, Hurley, 27:93-8, 1972.