EFEITO DO CORTE EM DIFERENTES PERÍODOS E
IDADES DE CRESCIMENTO SOBRE A PRODUÇÃO DE
MATÉRIA SECA, ELIMINAÇÃO DE MERISTEMAS APICAIS,
DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICULAR E VIGOR
DA REBROTA DO CAPIM ANDROPOGON (*Andropogon gayanus*,
KUNTH, VAR. BISQUAMULATUS).

NIVALDO ALVES DA COSTA

Orientador: Prof. Dr. MOACYR CORSI

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Mestre em Nutrição Animal e
Pastagens.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Maio - 1982

A meus pais

Antonio e Joana (*in memoria*)

MINHA GRATIDÃO.

A meus irmãos

OFEREÇO.

À minha esposa

Oneizilma e à

minha filha

Carolina

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Moacyr Corsi, pela eficiente orientação e amizade demonstrada na elaboração deste trabalho.

À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Goiás - EMATER-GO, pela oportunidade que me foi concedida para realização do curso de pós-graduação.

Ao Prof. Dr. Celso Lemaire de Moraes, pelos ensinamentos e concessão do laboratório para análises.

Aos Professores do Departamento de Zootecnia da ESALQ, pelos ensinamentos transmitidos.

Ao Eng^o Agr^o Francisco Ivaldo Oliveira Melô e à Eng^a Agr^a Marínea de Lara Haddad pelo auxílio na interpretação da análise estatística.

Ao Eng^o Agr^o Ronaldo Veloso Neves pelo auxílio na condução do experimento e solidariedade demonstrada durante o curso.

Ao Sr. José Machado Alves da Costa pelo apoio, amizade e dedicação.

A Srt.^a Maria Elizabeth Ferreira de Carvalho pela colaboração nas referências bibliográficas.

Aos funcionários da Biblioteca Central, em especial, aos Srs. Eurice Amaral Melo e Luís Carlos Veríssimo pela presteza demonstrada.

A Sr.^a Tekla E. Klar pelo eficiente serviço de datilografia.

Aos funcionários e estagiários do Departamento de Zootecnia, da ESALQ-USP, que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Produção de matéria seca	4
2.2. Elongação do meristema apical e vigor da re- brota	7
2.3. Perfilhamento em gramíneas forrageiras.....	10
2.4. Influência da altura e frequência de cortes sobre o sistema radicular de forrageiras....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
4. RESULTADOS	28
4.1. Produção de matéria seca	28
4.2. Variação no número total de perfilhos.....	32
4.3. Porcentagem de eliminação de meristemas <u>api</u> cais.....	34

Página

4.4. Vigor da rebrota	36
4.5. Altura e frequência de cortes x sistema ra dicular	38
5. DISCUSSÃO	42
6. CONCLUSÕES	50
7. LITERATURA CITADA	52

LISTA DE QUADROS

	Página
Quadro 1 - Esquema de condução do experimento no campo	18
Quadro 2 - Precipitação pluviométrica mm/dia durante o período experimental	19
Quadro 3 - Esquema do cronograma das frequências e épocas de cortes	22
Quadro 4 - Análise da variância da produção de matéria seca do capim Andropogon.....	29
Quadro 5 - Efeito da idade e época de corte sobre a produção de matéria seca (kg/ha) do capim Andropogon durante o período de outubro de 1981 a março de 1982.....	30
Quadro 6 - Análise da variância do número total de perfilhos do capim Andropogon no período outubro 81 a março 82.....	33

Quadro 7 - Efeito da idade e da época de corte sobre o número total de perfilhos do capim Andropogon por m ² , durante o período de outubro 81 a março 82.....	33
Quadro 8 - Análise da variância da porcentagem de eliminação de meristemas apicais do capim Andropogon, cortado entre 10-15 cm do nível do solo.....	35
Quadro 9 - Efeito da idade e época de corte sobre a porcentagem de eliminação de meristemas apicais do capim Andropogon, cortado entre 10 a 15 cm do solo.....	35
Quadro 10- Análise da variância para o vigor da rebrota do capim Andropogon.....	37
Quadro 11- Efeito da idade e época de corte sobre o vigor da rebrota (kg MS/ha) do capim Andropogon, cortado entre 10 e 15 cm do solo....	37

Quadro 12 - Análise da variância para efeito da altura e frequência de cortes sobre a produção de matéria seca e sistema radicular do capim Andropogon.....	39
Quadro 13 - Efeito da altura e frequência de cortes sobre a produção de matéria seca da parte aérea (g/vaso) e peso total de matéria orgânica do sistema radicular (g/vaso) do capim Andropogon.....	40

LISTA DE FIGURA

Página

Figura 1 - Efeito da idade sobre a produção de matéria seca do capim Andropogon colhido no período de outubro de 1981 a março de 1982.....	31

EFEITO DO CORTE EM DIFERENTES PERÍODOS E IDADES DE CRESCIMENTO SOBRE A PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA, ELIMINAÇÃO DE MERISTEMAS APICAIS, DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICULAR E VIGOR DA REBROTA DO CAPIM ANDROPOGON (*Andropogon gayanus*, KUNTH, VAR. BISQUAMULATUS).

Autor: Nivaldo Alves da Costa

Orientador: Prof. Dr. Moacyr Corsi

RESUMO

O presente estudo, em diferentes períodos e idades de cortes, visou obter informações sobre a produtividade em matéria seca, a eliminação de meristemas apicais, o vigor da rebrota e sobre a influência da altura e frequência de cortes no sistema radicular do capim Andropogon (*Andropogon gayanus*, Kunth, var. bisquamulatus). Os experimentos foram instalados junto ao Departamento de Zootecnia - ESALQ - Piracicaba, em uma terra roxa estruturada. A adubação de plantio foi feita em sulcos distanciados de 0,5 m e constou de 120 kg P_2O_5 e 60 kg K_2O /ha e após cada corte, em cobertura, foi aplicado 80 kg N, 20 kg P_2O_5 e 90 kg K_2O /ha, respectivamente sob a forma de nitrato de amônia, superfosfato simples e cloreto de potássio. A área experimental foi dividida em 4 sub-áreas com 112 m² cada, sendo que cada sub-área correspondeu ao crescimento do mês (período). O delineamento ex-

perimental usado foi inteiramente casualizado com 4 repetições e 7 idades de corte. A altura de cortes empregada foi de 10-15 cm acima do nível do solo. A produção de matéria seca foi determinada, coletando o material contido em 1 m². Após a coleta, o material foi secado em estufa com ventilação forçada até peso constante. Esta área foi demarcada para posterior determinação da porcentagem de eliminação de meristemas apicais e vigor da rebrota. Os resultados permitiram concluir que; a produtividade do capim *Andropogon* aumenta diretamente com a idade. Cortes efetuados a cada 30 dias reduz drasticamente a produtividade de matéria seca da parte aérea, mas não se observou o mesmo efeito para a altura de corte que variou de 5 e 20 cm. O desenvolvimento do sistema radicular é prejudicado tanto pela frequência como pela altura de corte. O capim *Andropogon* apresenta alongamento tardio das hastes. Trata-se de uma gramínea extremamente exigente em relação ao manejo, fator que pode limitar o sucesso das recomendações para a utilização desta planta forrageira em condições de solos pouco férteis e ácidos. A maior produtividade e persistência desta gramínea, provavelmente, serão obtidas através de cortes ao redor de 40 dias e a altura de cerca de 15 cm.

CUTTING EFFECT ON DIFFERENT PERIODS AND GROWTH STAGES ON DRY MATTER PRODUCTIVITY, PERCENTAGE OF APICAL MERISTEM ELIMINATION, ROOT GROWTH AND REGROWTH VIGOR ON *Andropogon gayanus*, KUNTH, VAR. BISQUAMULATUS GRASS.

Author: Nivaldo Alves da Costa

Adviser: Prof. Dr. Moacyr Corsi

SUMMARY

The effect of growth stages, and date of cuttings on dry matter productivity, percentage of apical meristem elimination, root growth and regrowth vigor was studied with *Andropogon gayanus* Kunth, var. bisquamulatus. Trials were conducted in the field and on pots during the growth period (october-march) during 1981-1982 at Piracicaba, SP, in the Central part of Brazil. The field experiment was established on a fertil tropudalf soil known as "terra roxa estruturada". The grass was established with an application of 120 kg P_2O_5 and 60 kg K_2O /ha. Twenty eight treatments (four dates of growth combined to seven weekly cutting intervals) and fours replicates were used in a completely randomized design. Four plots, each representing a date of growth were cut for uniformization at 28 days intervals. Plots were fertilized after each cut with 80 kg N, 20 kg P_2O_5 and 90 kg K_2O /ha; then it was established in one plot the date of cutting and the

weekly harvesting intervals up to seven weeks. Meanwhile other plots grew up to the next uniformization cut when a new fertilization and date of cutting was set. The effect of frequency (30 days and 45 days of cutting intervals) and height of cuttings (5 cm and 20 cm) on dry matter production and root growth was studied on plants established in pots. Four replicates were used in a completely randomized design. The results of these experiments allow the following conclusions: *Andropogon gayanus* grass productivity increased directly with maturity. Frequent cuttings (30 days intervals) reduced drastically dry matter production of this grass but height of cutting (5 cm and 20 cm) did not affect it. Root growth of *Andropogon* grass is reduced by height and frequency of cuttings studied. Percentage of apical meristems eliminated during approximately 150 days of experimental period was low which would suggest that stem elongation is late on this grass. *Andropogon gayanus* seems to have a high requirement of management in relation to frequency and height of cutting. This fact should be of importance since this grass has been recommended to be utilized on acid and infertile soils where lack of management would have severe consequences. *Andropogon's* stand persistence and high productivity may be obtained when cuts are made around 46 days at 15 cm high. Field results may be influenced by the frequency of uniformization cuts (28 days) since the pot experiment showed that *Andropogon's* persistence and productivity are affected by height and cutting frequency.

1. INTRODUÇÃO

O rebanho brasileiro é mantido quase que exclusivamente em regime de pasto. O apascentamento desses animais ocorre em pastagens naturais e artificiais. Segundos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1980), 25% da área dos estabelecimentos agropecuários (3.238.960,32ha) está coberta por pastagens onde as naturais contribuem com 17,4% (125.950.884 ha) e as cultivadas com 7,6% (39.701.366 ha).

As plantas forrageiras são, basicamente, a fonte mais econômica para fornecer alimentos aos herbívoros. A sua produção é grandemente afetada pela fertilidade do solo, condições climáticas e manejo a que são submetidas.

Elevadas produções e altos valores nutritivos são características que dependem das espécies vegetais e dispo

nibilidade dos fatores de crescimento. Uma mesma espécie forrageira pode ter valores diferentes na sua composição e produção de matéria seca em função do manejo adotado. A obtenção da máxima produção com melhor valor nutritivo sem, contudo, comprometer a perenidade da pastagem, são os objetivos primordiais em um programa de manejo de plantas forrageiras. Tais objetivos são dependentes da morfologia e fisiologia da espécie utilizada, da altura e frequência de cortes a que são submetidas, bem como do estágio vegetativo da planta por ocasião da colheita.

Diversos pesquisadores evidenciaram o efeito da altura e frequência de cortes sobre a produtividade e persistência de plantas forrageiras (LANGER, 1959; PAULA *et alii*, 1969). Porém, CORSI (1972) afirma que outro fator importante na determinação da frequência de corte é a qualidade da forragem colhida. Altos rendimentos e valores nutritivos estão negativamente correlacionados, devendo-se procurar através do manejo obter a maior produção de matéria seca com o menor prejuízo do valor nutritivo.

As regiões tropicais são caracterizadas, principalmente, pela elevada acidez e baixo teor de nutrientes em seus solos, dificultando sensivelmente a produção de forragens. No Brasil, essas regiões são contempladas com 120 milhões de hectares cobertas por vegetação de cerrado, constituindo - se

em um potencial para a produção de plantas forrageiras. Esses solos apresentam, em sua maioria, baixo pH, 4,3-4,5, alta saturação de alumínio, $\pm$ 50% (GOEDERT, 1979); alta fixação de fósforo, atingindo níveis de 750 ppm (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1978); e baixos teores de nutrientes, principalmente fósforo, 0,4 ppm (GALRÃO e LOPES, 1979), limitando a produtividade das pastagens e o desempenho animal. O uso de espécies forrageiras tolerantes a essas condições, como é o caso do capim *Andropogon gayanus* podem constituir-se em alternativas viáveis para a incorporação dessas áreas à produção pecuária.

O presente estudo com capim *Andropogon* (*Andropogon gayanus*, Kunth var. *bisquamulatus*) tem por objetivos: obter informações sobre a produção de matéria seca, tendo a gramínea a mesma idade cronológica em diferentes períodos durante a estação de crescimento; verificar o ritmo e época de alongação do meristema apical; obter informações sobre o vigor da rebrota; verificar possíveis influências da altura e frequência de cortes sobre o sistema radicular.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A gramínea *Andropogon gayanus*, originária da África Central, apresenta-se como espécie tolerante a solos ácidos e de baixa fertilidade (OTERO, 1952 e JONES, 1979). Entretanto, aumento na produção de matéria seca da planta forrageira está diretamente relacionada com aplicação de níveis crescentes de fósforo até a dosagem de 234 kg P_2O_5 /ha, de acordo com THOMAS *et alii* (1981). Pode ser estabelecida em consórcio com culturas anuais (HAGGAR, 1969), é resistente à seca (EMRICH, 1967 e BOGDAN, 1977), tolerante ao fogo (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1979), resistente às cigarrinhas-das-pastagens e boa aceitabilidade pelos animais (THOMAS *et alii*, 1981).

2.1. Produção de matéria seca

A produtividade de uma planta forrageira, de-

pende de seu potencial genético, dos fatores de crescimento e manejo adotado. As gramíneas forrageiras tropicais têm demonstrado elevada capacidade produtiva, podendo esta ser prejudicada pela forma de plantio. BOWDEN (1963a), comparando a produção de matéria seca do *Andropogon gayanus* cultivado em linhas a lanco e plantas espaçadas, obteve produções de 7310, 6578 e 5815 kg MS/ha para cada sistema de plantio, respectivamente. Outro fator determinante na produtividade das forrageiras é a altura e frequência de cortes. BOGDAN (1977) variando a frequência de corte em *Andropogon gayanus* obteve produções de 10.000 e 14.000 kg MS/ha quando a gramínea foi cortada 12 e 7 vezes ao ano, a uma altura de 10 cm do nível do solo, respectivamente.

Andropogon gayanus produz nos mais variados tipos de solo e responde bem ao uso de fertilizantes. Em condições de precipitação anual superior a 600 mm, HAGGAR (1975) observou aumento na produção de matéria seca de *Andropogon* da ordem de 14,4 kg para cada kg de nitrogênio aplicado até atingir 28 kg N/ha. Porém, a máxima produção de matéria seca (12.000 kg/ha), foi obtida com a aplicação de 112 kg N/ha no terceiro ano de avaliação da forrageira. Para verificar a capacidade de resposta do *Andropogon gayanus* ao uso de adubos nitrogenados em solos de baixo pH, trabalhos experimentais no CIAT (1979), compararam as produções da referida gramínea com *Panicum maximum* e *Brachiaria decumbens*. Todas as plantas forrageiras foram aduba-

das com 200 kg P_2O_5 /ha/ano. Foi observado que no nível zero de nitrogênio o *A. gayanus* produziu 7.500 kg MS/ha, enquanto que as demais gramíneas produziram 3.800 e 4.000 kg MS/ha, respectivamente. Nestes trabalhos, *A. gayanus* e *B. decumbens* mostraram um melhor comportamento a condições de baixa fertilidade em nitrogênio e fósforo. Usando adubação N, P e K (67 kg N, 89 kg P_2O_5 e 45 kg K_2O /ha), durante dois anos, ASARE (1974) obteve produções de 28.000 e 20.000 kg MS/ha, respectivamente, no primeiro e segundo ano. SINGH *et alii* (1972) comparando a produção do híbrido Pearl-Millet-Napier com *Pennisetum polystachyum*, *P. pedicellatum*, *Andropogon gayanus* e *Brachiaria brizantha*, adubados com 114 kg N e 46 kg P_2O_5 /ha/ano, obtiveram produção de 703 kg MS/ha/semana para *A. gayanus*, enquanto as demais forrageiras produziram, respectivamente, 245, 391, 413, 687 kg MS/semana. Em pastagem estabelecida de *Andropogon*, pastejada no ano anterior e adubada com 35 kg P_2O_5 /ha antes do ensaio. HAGGAR (1970) obteve produção de 3.000 kg MS/ha no mês de outubro. Em solo argilo-arenoso na região tropical da Índia, SINGH e CHATTERJEE (1966), trabalhando com diversas forrageiras obtiveram produção de 1.321 kg MS/ha para *Andropogon gayanus*. Estudando a produção de várias gramíneas forrageiras em solo Podzólico Vermelho amarelo var. Laras, PEDREIRA *et alii* (1975) constataram produção de 18.070 kg MS/ha para *A. gayanus*, superando todas as espécies estudadas, exceto *Panicum maximum*. Pesquisando em um Latossol Vermelho escuro de cerrado, a EMPRESA GOIANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1979) relata produção de 12.000 kg

MS/ha para *A. gayanus* fertilizado com 30 kg N, 300 kg P₂O₅, 100 kg K₂O e 50 kg ZnSO₄/ha. Em Nova Odessa, ALCÂNTARA e BUFARAH (1979) obtiveram igual produção (12.000 kg MS/ha) para a referida forrageira. Em solo arenoso, EGUNJOBI (1973) obteve para *A. gayanus*, taxa média de crescimento de 176 a 270 kg MS/ha/dia durante o verão.

Uma das causas da baixa produtividade animal no Brasil é a estacionalidade de produção das plantas forrageiras. O uso de pastagens consorciadas tem sido apontado como alternativa para amenizar a escassez de forragem durante o período crítico de produção das pastagens. *Andropogon gayanus* é uma espécie de gramínea forrageira de fácil consorciação com *Centrosema* sp (JONES, 1979), *Zornia latifolia* e *Pueraria phaseoloides* (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1980), *Stylosanthes guianensis* e *Centrosema pubescens* (GROF, 1981) e com *Macroptilium atropurpureum* (THOMAS et alii, 1981). Na Colômbia GROF (1981) trabalhando com a associação de *A. gayanus* com *S. guianensis* e *C. pubescens* obteve a produção de 15.300 e 18.710 kg MS/ha/ano, respectivamente, quando submetida a intervalos de cortes de 45 dias e altura de 15 cm, em solos ácidos e adubados com 80 kg P₂O₅/ha.

2.2. Elongação do meristema apical e vigor da rebrota

A velocidade de recuperação das gramíneas forra-

geiras após o corte ou pastejo depende, principalmente, da localização do seu meristema apical em relação ao nível do solo, por ocasião da colheita e, conseqüentemente, da altura de corte a que foi submetida. O ritmo de elongação do meristema apical das espécies forrageiras é determinado por fatores genéticos e ambientais.

A taxa de eliminação de meristema apical das principais forrageiras de clima tropical em função da idade já foi objeto de estudo de vários pesquisadores. PEDREIRA e BOIN (1969) observaram que após 63 dias de crescimento vegetativo e cortado a 10 cm acima do nível do solo, 61% dos meristemas apicais do Napier foram eliminados, enquanto ANDRADE e GOMIDE (1971) constatarem 100% de eliminação dos meristemas aos 56 dias de vegetação. TARDIN *et alii* (1971) observaram no Capim-Guatemala (*Tripsacum* spp) 28,5% de eliminação de meristema apical quando a gramínea foi cortada com 147 dias de idade e a uma altura de 10 cm acima do nível do solo. NASCIMENTO Jr. e PINHEIRO (1975) encontraram 41% de eliminação do meristema apical em capim-Jaraguá, quando a planta tinha 112 dias de idade, enquanto que BOTREL (1980) trabalhando com a mesma forrageira encontrou 88% de eliminação de seus meristemas apicais quando a gramínea estava com 70 dias de idade e cortada a 5 cm acima do nível do solo. Capim gordura (*Melinis minutiflora*) e Capim-buffel tiveram 100% de seus meristemas apicais eliminados quando cortados com 60 dias de idade (NASCIMENTO, 1977). GOMIDE *et alii* (1979) estu-

dando os fatores morfofisiológicos de rebrota do capim-colonião (*Panicum maximum*, Jacq.), observaram que aos 49 dias de idade e cortado a 15 cm do solo, 43% dos meristemas apicais foram eliminados.

Segundo BOOYSEN *et alii* (1963), uma vez eliminado o meristema apical não mais serão produzidas folhas neste perfilho e o crescimento vegetativo é diminuído até que novos perfilhos sejam desenvolvidos através de gemas axilares ou basais. Entretanto, CORSI (1972) afirma que a eliminação do meristema apical parece não constituir problemas para espécies que tem poder elevado de recuperação através do perfilhamento.

A produtividade, o valor nutritivo e a persistência da planta forrageira podem ser alterados pela velocidade de recuperação das espécies após a desfolha. Para DAVIDSON e MILTHORPE (1966a), a recuperação das plantas forrageiras após a defoliação, depende do desenvolvimento da superfície fotossintética. Sendo, porém, a velocidade de rebrota influenciada por certas características morfofisiológicas que as plantas apresentam por ocasião do corte, além, de o serem pelas condições ambientais. Das inerentes à fisiologia, destacam-se índice de área foliar remanescente (HUMPHREYS e ROBISON, 1966; VILELA *et alii*, 1978), posição do meristema apical em relação ao plano de corte (BOOYSEN *et alii*, 1963; ANDRADE e GOMIDE, 1971; TARDIN *et alii*, 1971; NASCIMENTO Jr. e PINHEIRO, 1975; GOMIDE

et alii, 1979; BOTREL, 1980) e níveis de reservas de carboidratos acumulados na base do caule e sistema radicular (BROWN e BLASER, 1970; ARAÚJO e JACQUES, 1974). Entre os fatores ambientais que influenciam a recuperação das plantas forrageiras, a interceptação de luz pelas folhas demonstrou uma relação direta com a taxa de rebrota (BROUGHAM, 1956).

As maiores produções de matéria seca da rebrota são obtidas quando se efetua a defoliação, preservando a maior sobrevivência dos meristemas apicais. GOMIDE *et alii* (1979) evidenciaram tal fato em estudo realizado com capim-colonião. O efeito da sobrevivência dos meristemas apicais no vigor da rebrota, segundo GOMIDE (1973) é devido à rápida reconstituição da área foliar nas plantas que não os tiveram eliminados, deixando-as em condições favoráveis para uma mais eficiente interceptação da luz solar. Em capim rhodes (*Chloris gayana*, Kunth), DOVRAT *et alii* (1980), relatam que a capacidade de rebrota da gramínea após o corte está relacionada com o estágio de desenvolvimento dos perfilhos.

2.3. Perfilhamento em gramíneas forrageiras

As principais famílias empregadas na formação de pastagens são as gramíneas e leguminosas. Há um maior emprego das gramíneas graças ao seu elevado potencial produtivo e alta capacidade de perfilhamento. Na formação de pastagens, atenção

deve ser dispensada para o uso de espécies com elevada capacidade de perfilhamento, pois, o solo é mais rapidamente coberto evitando a erosão e a concorrência de invasoras. Na planta forrageira, segundo JEWISS (1972), o perfilhamento desempenha as funções de auxiliar o estabelecimento e assegurar a perenidade da espécie. A capacidade de perfilhamento pode aumentar a produção de matéria seca (CORSI, 1972), reduzir o teor de sacarose em cana de açúcar (MALAVOLTA *et alii*, 1964), ou determinar o espaçamento de certas culturas (CORSI, 1972).

O perfilhamento, segundo LEOPOLD (1949) parece estar sob controle hormonal regido pela dominância apical. Uma vez eliminado o meristema apical, o perfilhamento ocorrerá por meio de gemas basais e laterais, (BOOYSEN *et alii*, 1963). A formação de perfilhos, desde que não haja fator limitante, é exponencial. De acordo com LANGER (1963), o perfilhamento em gramíneas forrageiras é influenciado por diversos fatores ambientais e genéticos. SINGH e CHATERJEE (1966), estudando o perfilhamento de diversas gramíneas forrageiras nos trópicos indianos, afirmam que os fatores de crescimento, luz, temperatura e umidade do solo são essenciais para o perfilhamento, porém, com a contínua disponibilidade desses fatores, ocorre o alongamento e desenvolvimento desses perfilhos, reduzindo, mais tarde, a atividade de perfilhamento da planta. Estudando os hábitos de perfilhamento do capim colinaço, vegetando sem a interferência de corte ou adubação, PE-

DREIRA (1975) verificou que no fim da primavera até o começo do verão ocorreu o maior índice de perfilhamento.

O crescimento vegetativo das espécies só ocorre em temperaturas favoráveis, sendo esta variável de espécie para espécie (FERRAZ, 1974). Mas para DEINUM e DIRVEM (1972), o efeito da temperatura sobre o perfilhamento não pode ser considerado isolado. Baixa temperatura deve ser acompanhada de baixa intensidade de luz (LANGER, 1972). Entretanto, se a temperatura for elevada, o perfilhamento pode ser prejudicado, face ao aumento na taxa de respiração (BROWN e BLASER, 1970).

As plantas que necessitam da luz para a sua sobrevivência, são dependentes da sua qualidade, duração e intensidade (MAGALHÃES, 1979). O perfilhamento, segundo VARTHA (1973) é grandemente afetado pelo sombreamento; podendo estimular o desenvolvimento de perfilhos laterais em napier, conforme observação feita por CORSI (1972), que supõe o não aparecimento de perfilhos basais devido ao sombreamento feito pela área foliar remanescente após o corte.

As forrageiras têm como suporte para o seu desenvolvimento o solo que, normalmente, é pobre em nutrientes. De acordo com MALAVOLTA (1980), 90% das análises de amostras de solo realizadas no Brasil apresentam deficiência de fósforo. Este macronutriente desempenha papel fundamental no armaze-

namento e fornecimento de energia necessária para os processos vitais da planta. O uso de adubos nitrogenados em pastagens, no nosso meio, ainda é uma prática de manejo de plantas forrageiras pouco difundida. O nitrogênio é o principal constituinte das proteínas que são as responsáveis pela formação de novas brotações. O uso de adubações nitrogenadas em gramíneas forrageiras, de acordo com WILSON e HAYDOCK (1971) elevam o número de perfilhos e aumentam os seus pesos.

2.4. Influência da altura e frequência de cortes sobre o sistema radicular de forrageiras

Quando a planta forrageira tem todo o seu tecido fotossintetizante removido pelo corte ou pastejo, a sua recuperação fica às expensas das reservas previamente armazenadas. Os órgãos de armazenamento são variáveis conforme a espécie. Segundo GOMIDE (1973) basicamente são constituídos por raízes, rizomas, estolhos e base do caule.

Os compostos que constituem as substâncias de reservas têm sido preocupação de vários pesquisadores. Para WHITE (1973) as reservas são constituídas de carboidratos não estruturais, enquanto que MAY (1960) considera sacarose, frutose e amido como compostos de reservas e que as espécies que acumulam frutanas são nativas de clima frio ou temperado e as que armazenam açúcar e amido são de clima quente. As reser-

vas orgânicas têm várias finalidades na vida da planta. Segundo WHITE (1973) tais reservas são usadas como fonte de energia para a iniciação de novos crescimento até que a fotossíntese seja suficiente para equilibrar a respiração da planta. Mas em *Dactylis glomerata* sob defoliações contínuas, DAVIDSON e MILTHORPE (1966) observaram mobilização de outras substâncias, provavelmente proteínas, para promover a respiração e novos crescimentos. Porém, WHITE (1973) afirma que os compostos nitrogenados possam ser utilizados na respiração mas, eles não são tão importantes quanto os carboidratos para a rebrota.

Assim como as substâncias de reservas têm sido preocupação de vários pesquisadores, a distribuição do sistema radicular, um dos órgãos armazenadores, têm merecido atenção de muitos estudiosos. WHITE (1969) afirma que a profundidade máxima das raízes varia com a espécie, tipo de solo e nível freático, e que, a maioria das gramíneas de clima temperado úmido tem mais de 60% do peso seco total das raízes nos primeiros 10 cm de profundidade. *Pennisetum clandestinum* tem 75% do seu sistema radicular nos primeiros 60 cm de profundidade (HOSEG00D, 1963); *Lolium perene* e *Pennisetum purpureum*, Schum, tem 81% e 80%, respectivamente, nos primeiros 20 cm de profundidade (EVANS, 1978 e LIMA *et alii*, 1976). Em *Andropogon gayanus* o sistema radicular foi pesquisado por BOWDEN (1963b) que observou uma distribuição a profundidades superiores a 100 cm.

O desenvolvimento do sistema radicular pode ser afetado por uma série de fatores. GARGANTINI (1972) afirma que se uma planta ao se desenvolver encontra uma camada com pequena ou nenhuma acidez e, em seguida, outra camada de solo ácido, esta terá o sistema radicular desenvolvido deficientemente. Grama bermuda tem o desenvolvimento das raízes afetada pela presença de alta acidez no solo (MALAVOLTA, 1976). Em solos com pH em torno de 3,0 e com mais de 1,0 miliequivalente de alumínio trocável por 100 g de solo, este é potencialmente tóxico para o desenvolvimento da planta, concluiu o autor. A presença de manganês também prejudica o desenvolvimento do sistema radicular (BARBER, 1966). Embora a água seja indispensável a qualquer processo químico ou biológico no solo, as raízes suportam seu excesso tão mal quanto a escassez (PRIMAVESI, 1980).

O sistema radicular é grandemente afetado por cortes baixos e frequentes (DOVRAT *et alii*, 1980; CORREA, 1981) o que prejudica sensivelmente a produção da parte aérea. PAULA *et alii* (1969) trabalhando com *Melinis minutiflora*, verificaram que o peso seco total das raízes foi afetado pela altura e frequência de cortes. DOVRAT *et alii* (1980) observaram em capim rhodes que o peso das raízes diminuiu drasticamente após o corte quando a forrageira passava por um longo período de descanso. Estudando o efeito do intervalo e número de cortes sobre o peso das raízes do capim jaraguá após diferentes rempos de rebrota, CORREA (1981) observou que quanto mais frequentes os cortes, menores foram os pesos do sistema radicular.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Experimento 1

O experimento foi instalado em 11/11/1980 no Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), em área anteriormente coberta por soja perene (*Neoptonia wightii*). A coleta de dados, entretanto, foi iniciada cerca de um ano após o estabelecimento da planta forrageiras com a finalidade de permitir avaliações durante todo o período de crescimento sem efeitos prejudiciais de fotoperíodo, temperatura e umidade que ocorreriam se os dados fossem coletados no ano da semeadura. As principais características químicas do solo foram determinadas pelo laboratório de Química e Fertilidade do Solo da ESALQ, apresentando os seguintes resultados: pH = 5,6; % Carbono = 2,07; P = 24 ppm; K = 281 ppm; Al⁺⁺⁺ 1Traços; Ca = 6,88 m.eq/100g; Mg = 2,84 m.eq/100g.

Após o preparo do solo que consistiu em uma aração e duas gradagens, procedeu-se a abertura dos sulcos de plantio, distanciados de 50 cm. Os sulcos foram abertos com uma se-

meadeira "Jumil" de tração motorizada, efetuando-se simultaneamente a adubação na base de 120 e 60 kg/ha de P_2O_5 e K_2O , respectivamente, sob a forma de superfosfato simples e cloreto de potássio. Em seguida, procedeu-se a distribuição manual das sementes nos sulcos previamente adubados, e a uma profundidade aproximada de 3 cm. A quantidade de sementes empregada foi de aproximadamente 8 kg/ha.

Transcorridos 17 dias do plantio, observou-se na área grande infestação de invasoras. No dia 28/11/1980 procedeu-se a primeira capina efetuada manualmente com enxada, tendo o cuidado de deixar o material cortado entre os sulcos de plantio. Nessa ocasião não se observou início de germinação que só ocorreu no dia 19/12/1980. Após a emergência das plântulas, ou seja, dia 27/12/1980, observou-se novamente na área grande incidência de invasoras, tendo predominância as de folhas largas. Nessa data efetuou-se o controle químico das invasoras, usando 2-4-D-amina na dosagem de 2 litros/ha, aplicado com pulverizador costal de barra dupla. No dia 08/01/1981, procedeu-se a uma segunda capina, eliminando as invasoras remanescentes, favorecendo a consolidação da gramínea. Os dados de precipitação pluviométrica, durante o período experimental, é dado na Tabela 1.

A área total plantada foi de 5.000 m², da qual demarcou-se 480 m² em local onde o "stand" era mais uniforme para a condução do experimento. O experimento foi conduzido em 4 períodos diferentes, a saber: outubro a dezembro de 1981,

novembro de 1981 a janeiro de 1982, dezembro de 1981 a fevereiro de 1982 e janeiro a março de 1982. Para cada período foi delimitada uma área de 112 m^2 , dividida em 28 parcelas de 4 m^2 cada, conforme esquema dado no Quadro 1.

QUADRO 1 - Esquema de condução do experimento no campo

PERÍODO 1					PERÍODO 2				
6. ^a	3. ^a	1. ^{a*}	2. ^a	1. ^a	7. ^a	1. ^a	5. ^a	3. ^a	4. ^a
1. ^a	3. ^a	5. ^a	7. ^{a*}	-	6. ^a	3. ^a	2. ^a	7. ^a	1. ^a
7. ^a	6. ^a	1. ^a	-	6. ^a	1. ^a	2. ^a	6. ^a	2. ^a	1. ^a
4. ^a	2. ^a	6. ^a	5. ^a	7. ^a	5. ^a	6. ^a	4. ^a	7. ^a	7. ^a
2. ^a	3. ^a	5. ^a	4. ^a	3. ^a	3. ^a	5. ^a	4. ^a	3. ^a	-
5. ^a	4. ^a	7. ^a	2. ^a	4. ^a	2. ^a	-	5. ^a	6. ^a	4. ^a
Uniformização: 22/10/81					Uniformização: 18/11/81				
Início : 29/10/81					Início : 25/11/81				
Término : 09/12/81					Término : 06/01/82				
PERÍODO 3					PERÍODO 4				
6. ^a	4. ^a	1. ^a	6. ^a	1. ^a	4. ^a	1. ^a	1. ^a	1. ^a	3. ^a
5. ^a	3. ^a	1. ^a	2. ^a	1. ^a	3. ^a	6. ^a	1. ^a	2. ^a	7. ^a
7. ^a	4. ^a	7. ^a	7. ^a	4. ^a	4. ^a	5. ^a	2. ^a	7. ^a	6. ^a
3. ^a	3. ^a	3. ^a	5. ^a	4. ^a	-	5. ^a	4. ^a	2. ^a	7. ^a
-	3. ^a	2. ^a	5. ^a	6. ^a	3. ^a	6. ^a	5. ^a	6. ^a	5. ^a
5. ^a	-	2. ^a	7. ^a	6. ^a	2. ^a	3. ^a	-	7. ^a	4. ^a
Uniformização: 16/12/81					Uniformização: 13/01/82				
Início : 23/12/81					Início : 20/01/82				
Término : 03/02/82					Término : 03/03/82				

* 1.^a e 7.^a corresponde as idades de crescimento em semanas, ou seja, de 7 a 49 dias.

Quadro 2 - Precipitação pluviométrica mm/dia durante o período experimental

DIAS/MESES											
Outubro 81		Novembro 81		Dezembro 81		Janeiro 82		Fevereiro 82		Março 82	
Dias	mm	Dias	mm	Dias	mm	Dias	mm	Dias	mm	Dias	mm
03	4,7	01	0,7	01	39,1	01	29,1	01	20,2	01	9,9
05	12,1	02	1,0	02	0,1	02	4,0	02	0,3	09	8,1
06	14,1	03	14,0	04	25,0	07	50,0	04	43,0	10	8,9
07	9,5	04	1,4	05	35,8	08	62,8	05	11,5	11	38,1
10	3,5	07	1,8	06	5,4	09	7,1	06	8,0	14	10,8
12	0,6	08	28,9	07	19,0	10	37,2	07	44,9	16	5,7
15	19,5	09	50,1	08	19,0	11	20,3	16	6,7	17	1,3
19	56,8	16	0,9	09	19,0	12	0,4	17	1,0	18	1,0
26	22,3	18	26,0	13	19,1	20	2,8	18	1,2	21	5,4
27	32,0	19	0,7	18	2,3	22	26,3	1-	7,8	22	9,5
28	4,7	20	10,0	24	2,0	23	0,8	23	2,4	25	26,9
29	48,0	30	31,3	25	23,6	26	3,5	24	53,2	29	3,6
30	3,4			28	1,0	27	4,0	25	21,6	30	3,1
						28	9,0				
						29	1,7				
						31	0,2				

FONTE: Departamento de Agrometeorologia da ESALQ-USP.

Em cada período, os tratamentos constaram de 7 idades de corte, variando de 7 a 49 dias.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, constando de 4 repetições, sendo que cada parcela ocupou uma área de 4 m². Obedeceu-se aos seguintes esquemas de análises de variâncias:

a) Produção de matéria seca dentro de cada período

CV	GL
Idades	6
Resíduo	21
Total	27

b) Vigor da rebrota, % de perfilhos decapitados e número total de perfilhos para três idades (14, 28 e 42 dias)

CV	GL
Idades	2
Resíduo	9
Total	11

Para uma comparação entre os períodos efetuou-se análise conjunta, obedecendo o proposto por BOX (1954), para as variáveis focalizadas. Produção de matéria seca, % de perfilhos decapitados, número total de perfilhos e vigor da rebro-

ta, obedecendo aos seguintes esquemas de análises de variâncias:

a) Produção de matéria seca

CV	GL
Períodos (P)	3
Idades (I)	6
Interação (P x I)	18
Resíduo	84
Total	111

b) % de perfilhos decapitados, número total de perfilhos e vigor da rebrota:

CV	GL
Períodos (P)	3
Idades (I)	2
Interação (P x I)	6
Resíduo	36
Total	47

No dia 22/10/1981 o experimento (todos os períodos) sofreu o corte de uniformização, a uma altura de 10 a 15 cm acima do nível do solo, essa altura foi também obedecida durante a condução do experimento. Uma semana após a uniformização iniciou-se a avaliação no primeiro período (correspondente ao crescimento do mês de novembro) e os demais cresceram livres. Na quarta semana (28 dias) de avaliação do período correspon-

dente a novembro, os demais foram cortados e 7 dias após iniciou-se a avaliação do segundo período (mês de dezembro) e, assim, sucessivamente, nos demais períodos até o término da avaliação (03/03/82). Com isso, a gramínea teve a mesma idade cronológica dentro de cada período de avaliação. O esquema de avaliação e idade da gramínea é dado no Quadro 3.

Quadro 3 - Esquema do cronograma das frequências e épocas de cortes

PERÍODO 1			PERÍODO 2		
Semana	Data	Idade	Semana	Data	Idade
-	22/10/81	Uniformiz.	-	22/10/81	Uniformiz.
1 ^a	29/10/81	7 dias			
2 ^a	04/11/81	14 dias			
3 ^a	11/11/81	21 dias			
4 ^a	18/11/81	28 dias	4 ^a	18/11/81	Uniformiz.
5 ^a	25/11/81	35 dias	1 ^a	25/11/81	7 dias
6 ^a	02/12/81	42 dias	2 ^a	02/12/81	14 dias
7 ^a	09/12/81	49 dias	3 ^a	09/12/81	21 dias
			4 ^a	16/12/81	28 dias
			5 ^a	23/12/81	35 dias
			6 ^a	30/12/81	42 dias
			7 ^a	06/01/82	49 dias

(cont.)

(cont.)

PERÍODO 3			PERÍODO 4		
Semana	Data	Idade	Semana	Data	Idade
-	22/10/81	Uniformiz.	-	22/10/81	Uniformiz.
4. ^a	18/11/81	Uniformiz.	4. ^a	18/11/81	Uniformiz.
4. ^a	16/12/81	Uniformiz.	4. ^a	16/12/81	Uniformiz.
1. ^a	23/12/81	7 dias			
2. ^a	30/12/81	14 dias			
3. ^a	06/01/82	21 dias			
4. ^a	13/01/82	28 dias	4. ^a	13/01/82	Uniformiz.
5. ^a	20/01/82	35 dias	1. ^a	20/01/82	7 dias
6. ^a	27/01/82	42 dias	2. ^a	27/01/82	14 dias
7. ^a	03/02/82	49 dias	3. ^a	03/02/82	21 dias
			4. ^a	10/02/82	28 dias
			5. ^a	17/02/82	35 dias
			6. ^a	24/02/82	42 dias
			7. ^a	03/03/82	49 dias

Após o corte de uniformização, o material ceifado era retirado da área e procedia-se a adubação na base de 80 kg N, 20 kg P_2O_5 e 90 kg K_2O , respectivamente, na forma de nitrato de amônia, superfosfato simples e cloreto de potássio.

Para efetuar os cortes de avaliações, usou-se um quadrado de ferro, com área útil de $1m^2$. Esse dispositivo continha as touceiras de capim de duas linhas. Por ocasião dos cortes, eliminavam-se as bordaduras e registrava-se a produção de forragem verde do material contido dentro do quadrado e tirava-se uma amostra que, após sofrer pré-secagem, até peso constante, a $65^{\circ}C$ em estufa com ventilação forçada, era pesada. Os pesos de forragem verde foram convertidos em peso de matéria seca em função do teor de matéria seca das amostras.

A área cortada ($1 m^2$) para determinar a produção de matéria seca era marcada com estacas para possibilitar o estudo da taxa de eliminação de meristemas apicais e determinar o vigor da rebrota.

Com objetivo de determinar o ritmo e época de alongação do meristema apical, 24 horas após o corte, contava-se o número de perfilhos que emitiam brotações oriundas do meristema apical. Isso possibilitou o cálculo da percentagem de eliminação do meristema apical.

Para avaliar-se o efeito da idade da planta ao tempo do corte sobre o vigor da rebrota, fêz-se a medição da produção da matéria seca, após 14 dias de rebrota.

Experimento 2

Para verificar possíveis influências da altura e frequência de cortes sobre o peso do sistema radicular de *Andropogon gayanus*, foi conduzido um experimento em vasos ao ar livre junto ao Departamento de Zootecnia da ESALQ.

Os vasos eram de concreto com $0,1257 \text{ m}^2$ de área e capacidade aproximada de 50 kg, os quais foram cheios de terra cuja análise química revelou os seguintes resultados: pH=5,6; % carbono = 2,07; P = 24 ppm; K = 281 ppm; Al⁺⁺⁺ = Traços; Ca = 6,88 m.eq/100 g; Mg = 3,84 m.eq./100 g.

No centro de cada vaso fêz-se um sulco e adubou-se com o correspondente a 120 kg P₂O₅ e 60 kg K₂O/ha, sob a forma de superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. Após a adubação, procedeu-se o plantio das sementes da forrageira, que ocorreu em 20 de setembro de 1980. Após a germinação efetuou-se o desbaste deixando uma planta por vaso.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2 com 4 repetições. Sendo es-

tudada a interação de duas alturas de cortes (5 e 20 cm) com duas frequências de cortes (30 e 45 dias).

No dia 30/10/1981, iniciou-se a condução do experimento, efetuando-se o corte de uniformização, obedecendo as alturas de cortes pré-estabelecidas. Após o corte, cada vaso recebeu em cobertura a adubação correspondente a 80 kg N, 20 kg P_{205} e 90 kg K_2O /ha, respectivamente, nas formas de nitrato de amônia, superfosfato simples e cloreto de potássio; adubação essa que repetiu-se após cada corte até o fim do experimento.

A produção da forrageira verde de cada vaso foi registrada e, após sofrer uma pré-secagem, a 65°C, em estufa, com ventilação forçada, foi pesada. Os pesos de forragem verde foram convertidos em pesos de matéria seca em função dos seus respectivos teores de matéria seca.

Durante o transcorrer do experimento até 01/04/82, realizaram-se 3 cortes na frequência de 45 dias e 5 cortes na frequência de 30 dias. Após o último corte, os vasos foram submersos, por 24 horas, em um tanque contendo água, para permitir a retirada da terra sem danificar as raízes. Transcorrido o tempo, as raízes foram lavadas em água corrente sobre uma bateria de peneiras e, em seguida, separadas do restante da planta. O sistema radicular foi colocado em estufa com ventilação forçada a 65°C até peso constante.

Procedeu-se após a secagem a determinação da quantidade de matéria orgânica no sistema radicular. Para tanto, foi avaliado o conteúdo de cinzas no material através da incineração em mufla a 600°C. Esse procedimento teve como finalidade eliminar possíveis erros devido à contaminação de terra nas raízes.

Os dados obtidos foram analisados obedecendo ao seguinte esquema de análise de variância:

CV	GL
Tratamentos	3
Resíduo	12
Total	15

4. RESULTADOS

4.1. Produção de matéria seca

A produção de matéria seca (kg/ha) do *Andropogon gayanus*, diferiu significativamente entre os períodos e tratamentos (idades) estudadas, porém, a interação períodos x tratamentos não foi significativa (Quadro 4). As produções dos períodos foram comparadas pelo teste de Tukey (Quadro 5), enquanto que as das idades foram estudadas através de regressão (Figura 1).

Os dados relativos à produção de matéria seca do capim Andropogon, resultantes da combinação dos períodos com as idades estudadas são apresentadas no Quadro 5, bem como, as médias dos períodos e das idades. Observa-se que houve diferenças significativas entre os períodos estudados. A melhor produção média de matéria seca foi obtida no período novembro 81 -

janeiro 82, quando esta planta forrageira produziu cerca de 4100 kg MS/ha.

A produção média do período dezembro 81 - fevereiro 82 foi ao redor de 3.300 kg MS/ha e, significativamente inferior às médias obtidas nos demais períodos. Porém, a média obtida em janeiro-março 82 (3.522 kg MS/ha) foi semelhante a de outubro-dezembro 81 (3.890 kg MS/ha).

A produção de matéria seca da forrageira em função da idade durante os períodos estudados, ajusta-se a uma regressão linear com $R^2 = 97\%$, que é representada na Figura 1.

Quadro 4 - Análise da variância da produção de matéria seca do capim Andropogon

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Períodos (P)	3	10774362,01	3591454,00	6,25*
Idades (I)	(6)	(752887130,75)	-	
Efeito linear	1	737040627,06	737040627,06	1281,63**
Efeito quadrático	1	10441704,90	10441704,90	18,21**
Desvio da regressão	4	5374798,79	1343699,70	2,34 ^{ns}
Interação (P x I)	18	15777768,01	876542,67	1,52 ^{ns}
Resíduo	84	48306904,05	575082,19	
Total	111	827746165,81	-	

CV = 20,35

Quadro 5 - Efeito da Idade e época de corte sobre a produção de matéria seca (kg/ha) do capim Andropogon durante o período de outubro de 1981 a março de 1982.

Período em	IDADE EM DIAS						Média dos
	7	14	21	28	35	42	
Meses							Períodos
Out-dez 81	255,00	2219,89	2067,47	3271,93	5346,77	6423,31	7668,86 3893,37 ^{ab}
Nov 81-Jan 82	559,98	1294,37	2245,43	3576,72	5924,61	6248,13	9126,98 4139,46 ^a
Dez 81-Fev 82	262,46	869,88	1539,78	2812,18	4645,80	5594,72	7698,03 3346,12 ^c
Jan - mar 82	255,00	935,48	1813,15	2837,88	4635,12	7143,33	7035,23 3522,17 ^{bc}
Média das Idades	333,11	1329,00	1916,45	3124,67	5138,07	6352,37	7882,27

Tukey, ao nível de 5% de probabilidade para comparação de períodos/idade=533,12. Médias, na vertical, acompanhadas de letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 1 - Efeito da idade sobre a produção de matéria seca do capim Andropogon colhido no período de outubro de 1981 a março de 1982.

4.2. Variação no número total de perfilhos para idades de 14, 28 e 42 dias

O número total de perfilhos do capim Andropogon foi afetado pelos períodos de corte, pela maturidade e pela interação desses dois fatores como mostra o Quadro 6. Como a interação foi significativa a análise da variância já está apresentada em termos de decomposição de períodos dentro de tratamentos.

O número total de perfilhos nesta planta forrageira durante o período de outubro-dezembro de 1981 foi significativamente superior quando comparado com aqueles encontrados nos demais períodos (Quadro 7). Assim, aos 14 dias de crescimento o número de perfilhos para esse período de crescimento era de $1965/m^2$ enquanto esse valor diminuiu significativamente para 1369 perfilhos/ m^2 quando o crescimento do capim Andropogon foi iniciado no mês de novembro. O perfilhamento do capim Andropogon decresceu ainda mais, tendendo para uma estabilização ao redor de 550 perfilhos/ m^2 , quando a planta iniciou o crescimento em dezembro ou janeiro. Quando o tempo de crescimento desta planta forrageira foi maior do que 28 dias, o perfilhamento foi maior durante o período de outubro a dezembro enquanto os demais períodos não diferiram entre si. O número de perfilhos/ m^2 diminuiu entre 30 a 45% e 39 a 59% quando se comparou o perfilhamento do período outubro-dezembro com os demais períodos para os crescimentos de 28 e 42 dias, respectivamente.

Quadro 6 - Análise da variância do número total de perfilhos do capim Andropogon no período outubro 81 a março 82

Causa de variação	GL	SQ	QM	F
Idade (I)	2	619670,37	309835,19	15,03**
Períodos/Idade 1	3	5636505,50	1878835,19	91,13**
Períodos/Idade 2	3	821086,69	273695,56	13,28**
Períodos/Idade 3	3	15711115,69	523705,23	25,40**
Resíduo	36	742181,00	20616,14	
Total	47	9390559,25		

CV = 14,74%

Quadro 7 - Efeito da idade e da época de corte sobre o número total de perfilhos do capim Andropogon por m², durante o período de outubro 81 a março 82

Períodos em Meses	IDADE EM DIAS		
	14	28	42
Out - dez 81	1965,50 ^a	1346,75 ^a	1347,25 ^a
Nov 81 - jan 82	1369,50 ^b	955,25 ^b	557,75 ^b
Dez 81 - fev 82	541,75 ^c	753,50 ^b	603,75 ^b
Jan - mar 82	574,25 ^c	842,25 ^b	829,00 ^b

Tukey, ao nível de 1% de probabilidade para comparação períodos/idades = 340,29.

Na mesma coluna, médias acompanhadas de letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

4.3. Porcentagem de eliminação de meristemas apicais

A análise de variância, para a porcentagem de eliminação de meristemas apicais (Quadro 8) revela que houve efeito significativo dos períodos de corte, das idades e da interação períodos x tratamentos sobre a porcentagem de eliminação dos meristemas apicais do capim Andropogon. Como a interação foi significativa a análise de variância já está apresentada em termos de decomposição de períodos dentro de tratamentos.

Através do Quadro 9 observa-se que a porcentagem de eliminação dos meristemas apicais é mais elevada para o período de janeiro-março, independentemente da idade de crescimento da planta.

A eliminação dos meristemas apicais das plantas que iniciaram o crescimento entre outubro e dezembro, é baixa e ao redor de, no máximo, 1% quando o estágio de crescimento da planta é de 14 ou 28 dias. Entretanto, para as plantas que cresceram por 42 dias, a porcentagem de eliminação de meristemas apicais aumenta de 4,15% para 9,04% quando as plantas iniciaram o crescimento no período de outubro-dezembro e dezembro-fevereiro, respectivamente. Para as plantas que cresceram por 42 dias a porcentagem de meristemas apicais eliminados aumentou significativamente para cada período de corte estudado.

Quadro 8 - Análise da variância da porcentagem de eliminação de meristemas apicais do capim Andropogon, cortado entre 10-15 cm do nível do solo

Causa de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	999,88	499,44	1214,91**
Períodos/Idade 1	3	290,62	96,87	235,41**
Períodos/Idade 2	3	234,45	78,16	189,94**
Períodos/Idade 3	3	2066,55	688,85	1673,98**
Resíduo	36	14,81	0,41	
Total	47	3606,31		

CV = 9,25%

Quádro 9 - Efeito da idade e época de corte sobre a porcentagem de eliminação de meristemas apicais do capim Andropogon, cortado entre 10 a 15 cm do solo

Períodos em Meses	IDADE EM DIAS		
	14	28	42
Out-dez 81	0,18 ^c	1,08 ^b	4,15 ^d
Nov 81-jan 82	1,50 ^{bc}	1,47 ^b	7,50 ^c
Dez 81-fev 82	1,92 ^b	2,13 ^b	9,04 ^b
Jan-mar 82	10,93 ^a	10,36 ^a	32,82 ^a

Tukey, ao nível de 1% de probabilidade para comparação de períodos/ idades = 1,52.

Na mesma coluna, médias acompanhadas de letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Independentemente da idade da planta, a eliminação de meristemas apicais foi sempre mais elevada para o período de crescimento iniciado em janeiro-março, sendo que a maior porcentagem de eliminação de meristemas apicais, cerca de 33%, ocorreu neste período nas plantas que vegetaram por 42 dias.

4.4. Vigor da rebrota

A análise de variância para verificar o efeito da idade e período de corte sobre o vigor da rebrota é apresentada no Quadro 10, sendo que a análise conjunta e o desdobramento dos efeitos da interação períodos x idades não foram efetuados porque a discrepância entre os quadrados médios das análises individuais foi maior do que aquela recomendado por BOX (1954).

A capacidade de rebrota do capim *Andropogon gayanus* avaliada após 14 dias do corte é apresentada no Quadro 11, em que se nota maior vigor da rebrota independentemente do período de corte para as plantas que cresceram por 28 dias. Por outro lado, não se observou diferença para o vigor da rebrota entre as plantas que iniciaram o crescimento em outubro-novembro e vegetaram por 14 ou 28 dias. Para as plantas que vegetaram por 28 dias a produção da rebrota variou entre cerca de 1100 e 1800 kg MS/ha durante o período experimental, enquan-

Quadro 10 - Análise da variância para o vigor da rebrota do capim Andropogon

Causa da Variação	GL	QM DOS PERÍODOS			
		Out-dez 81	Nov81-Jan82	Dez81-Fev82	Jan-Mar 82
Idade		1392796,77**	299802,19*	600933,62**	870746,50**
Resíduo		88037,64	38183,67	15819,36	69623,65
		CV = 24,68	CV = 21,38	CV = 16,32	CV = 27,68

Quadro 11 Efeito da idade e época de corte sobre o vigor da rebrota (kg MS/ha) do capim Andropogon, cortado entre 10 e 15 cm do solo

Períodos em Meses	IDADES EM DIAS			Nível de Significância
	14	28	42	
Out - dez 81	1050,75 ^{ab}	1853,09 ^a	702,39 ^b	$\Delta 1\% = 805,57$
Nov 81 - jan 82	974,63 ^{ab}	1152,23 ^a	614,88 ^b	$\Delta 5\% = 385,93$
Dez 81 - fev 82	752,48 ^b	1166,96 ^a	392,40 ^c	$\Delta 1\% = 341,48$
Jan - mar 82	474,85 ^b	1407,05 ^a	977,18 ^{ab}	$\Delta 1\% = 716,39$

Na mesma linha, médias acompanhadas de letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% e 1% de probabilidade.

to esses valores variaram entre 474 e 1050 kg MS/ha para as plantas com 14^o dias de crescimento e entre 392 e 977 para aquelas que cresceram por 42 dias.

O vigor da rebrota para as plantas que cresceram por 14 ou 42 dias foi semelhante para todos os períodos de corte, exceto para o de dezembro-fevereiro. Nesta época o vigor da rebrota para as plantas com 42 dias foi a menor observada durante o período experimental, ou seja, cerca de 392 kg MS/ha quando, neste período, obteve-se 1166 e 752 kg MS/ha para a rebrota das plantas que cresceram por 28 e 14 dias, respectivamente.

4.5. Altura e frequência de cortes x sistema radicular

A análise de variância com a finalidade de verificar o efeito da interação alturas x frequências de cortes, sobre a produção de matéria seca da parte aérea e peso total da matéria orgânica do sistema radicular do capim *Andropogon* é apresentada no Quadro 12. Observa-se que a produção de matéria seca da parte aérea foi afetada pela frequência de corte mas não pela altura ou pela interação desses dois fatores. Por outro lado, o desenvolvimento do sistema radicular avaliado pela produção de matéria orgânica, foi afetado pela altura e frequência de corte bem como pela interação desses fatores.

Quadro 12 - Análise da variância para efeito da altura e frequência de cortes sobre a produção de matéria seca e sistema radicular do capim Andropogon

PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA (g/vaso)					MATÉRIA ORGÂNICA DO SISTEMA RADICULAR (g/vaso)				
Causa da variação	GL	SQ	QM	F	Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Alturas (H)	1	2415,47	2415,47	1,36NS	Alturas (H)	1	4728,62	4728,62	23,83**
Frequência (F)	1	107651,25	107651,25	60,73**	Frequência/H1	1	1066,06	1066,06	5,37*
Interação (H x F)	1	395,11	395,11	0,22NS	Frequência/H2	1	6964,95	6964,95	35,10**
Resíduo	12	21268,98	1772,41		Resíduo	12	2381,12	198,43	
Total	15	131730,81	-		Total	15	15140,75		
CV = 23,31					CV = 26,85				

O efeito das alturas ($H_1 = 5$ cm e $H_2 = 20$ cm do solo) e das frequências de cortes ($F_1 = 30$ dias e $F_2 = 45$ dias de intervalo entre cortes) foi avaliado em termos de produção de matéria seca da parte aérea e de produção de matéria orgânica do sistema radicular, que são apresentados no Quadro 13.

Quadro 13 - Efeito da altura e frequência de cortes sobre a produção de matéria seca da parte aérea (g/vaso) e peso total de matéria orgânica do sistema radicular (g/vaso) do capim Andropogon

Tratamentos	Matéria seca da parte aérea	Matéria orgânica do sistema radicular
H_1F_1	91,23	23,72
H_2F_1	105,87	40,14
H_1F_2	245,35	46,81
H_2F_2	279,86	99,16

A produção de matéria seca da parte aérea do capim Andropogon foi reduzida pelo efeito da frequência de corte em 62,17% quando a frequência de corte passou de 45 dias de intervalo entre cortes para 30 dias. Os resultados acusam tendências indicando que a medida que a altura de corte passa de 5 para 20 cm do solo a produção de matéria seca aumenta.

A produção de matéria orgânica do sistema radicular diminuiu acentuadamente à medida que cortes mais frequentes (30 dias) e mais baixos (5 cm) foram efetuados. Observa-se que os prejuízos para o sistema radicular são menores à medida que se aumentava o intervalo ou que se elevava a altura dos cortes. Assim, quando a frequência de corte passou de 30 para 45 dias na altura de 5 cm o desenvolvimento do sistema radicular quase que duplicou. O desenvolvimento do sistema radicular do capim *Andropogon* foi, no entanto, significativamente maior quando a frequência e altura de cortes foi de 45 dias e 20 cm, respectivamente. Através dessa observação de frequência e altura de corte obteve-se um desenvolvimento do sistema radicular cerca de quatro vezes superior àquele observado quando o capim *Andropogon* era submetido a cortes cada 30 dias e a 5 cm do solo.

5. DISCUSSÃO

A produção de matéria seca do capim *Andropogon* no período novembro 81 - janeiro 82 foi superior às encontradas nos demais períodos avaliados. Nesse período houve uma redução sensível no número total de perfilhos da planta forrageira com o aumento da idade. Embora havendo redução significativa na densidade de perfilhos, a produção de matéria seca aumentou significativamente. Mostrando com isto que, após o estabelecimento da planta forrageira, o mais importante é o peso dos perfilhos e não o número. Aos 49 dias de idade foi observado o menor número de perfilhos ($558/m^2$), entretanto, a planta forrageira atingiu elevada produção (9126 kg MS/ha). Tal fato pode ser explicado pela maior disponibilidade dos fatores de crescimento, como umidade e calor, observado nesse período, contribuindo assim, para a gramínea expressar o seu potencial produtivo. Comportamento similar foi encontrado por

PEDREIRA (1975), comparando variedades de *Brachiarias*, variedades de *Panicum*, *Hyparrhenia rufa* e *Setaria anceps*. Oscilações na produção de matéria seca entre os períodos estudados, segundo CORSI (1982*) pode ser atribuída entre outros fatores, à variação na quantidade de graus dia, o que foi observado em trabalho realizado com o capim de rhodes.

O potencial produtivo de *Andropogon gayanus*, em função das idades, variou de 1332 a 31529 kg MS/ha, aos 7 e 49 dias, respectivamente, durante a estação de crescimento, ou seja, de outubro a março. Neste período a produtividade do capim *Andropogon* guarda relação direta com a idade ($R^2 = 97\%$).

Sem levar em consideração a qualidade do capim *Andropogon*, cujos estudos estão em andamento, acredita-se que o manejo desta planta forrageira deve ser efetuado com intervalo entre cortes ao redor de 45 dias e a uma altura de 20 cm do solo, como indicam os resultados do experimento conduzido nos vasos. Cortes efetuados a altura de 5 cm comparados com os de 20 cm não diferiram quanto a produção de matéria seca da parte aérea, entretanto, observa-se que a produção do sistema radicular foi diminuída drasticamente, entre 49,3% e 59,5%, quando os cortes eram baixos. Esse fato comprova que o sistema radicular é a parte da planta forrageira mais sensível ao

---

* CORSI, M. 1982. Comunicação pessoal.

mal manejo, sendo que os prejuízos do manejo incorreto refletem-se, posteriormente, na parte aérea como demonstram os trabalhos de WHYTE (1973). Este autor explica que os efeitos da altura e frequência de cortes são manifestados, primeiramente, no sistema radicular da planta forrageira porque as substâncias armazenadas nas raízes são usadas como fonte de energia para promover os primeiros crescimentos após a eliminação da parte aérea. Por outro lado, cortes que eliminam completamente a parte aérea e atrasa o desenvolvimento da área foliar, dependem exclusivamente de reservas orgânicas situadas abaixo ou acima do nível do solo para estabelecer novo crescimento, como se pode concluir do trabalho de BOTREL (1980). Os produtos de fotossíntese no início da rebrota são utilizados para expansão de novas folhas em detrimento ao crescimento do sistema radicular. Desse modo, explica-se a afirmação de YOUNGNER (1972) que concluiu que a eliminação de mais do que 40% da parte aérea paraliza o desenvolvimento do sistema radicular das gramíneas forrageiras.

Cortes baixos (5 cm) efetuados com intervalos a cada 45 dias prejudicam menos o desenvolvimento do sistema radicular quando comparado com os cortes baixos e frequentes (a cada 30 dias), mas a combinação de corte alto (20 cm) e a cada 45 dias possibilitaram o melhor desenvolvimento do sistema radicular e produção de matéria seca da parte aérea.

O desenvolvimento do sistema radicular nas plantas forrageiras reveste-se de importância pela disponibilidade de água e de minerais explorada em maior volume de terra. Em solos férteis e com umidade disponível o desenvolvimento do sistema radicular não é tão limitante para a nutrição de planta como em condições onde esses fatores de crescimento são mais escassos. Assim, a difusão de nutrientes na solução do solo que representa entre 70 a 90% do potássio e do fósforo absorvido pela planta (COREY, 1974) depende da disponibilidade de água e da distância entre a fonte de nutriente e o sistema radicular. Sistema radicular vigoroso tende a reduzir o espaço até a fonte de nutrientes e pode estar sempre em contacto com água disponível em camadas mais profundas do solo.

O perfilhamento das gramíneas é um reflexo de fatores de crescimento como disponibilidade de nutrientes, principalmente de nitrogênio (WILSON e HAYDOCK, 1971), de luminosidade ao nível da coroa das gramíneas e de temperatura (LANGER, 1963 e VARTHA, 1973). De uma maneira geral, pode-se afirmar que o perfilhamento depende dos produtos da fotossíntese. Assim, quanto mais favorável forem as condições para a fotossíntese, maior será o perfilhamento (MILTHORPE e MOORBY, 1975). Desse modo, pode-se explicar o ocorrido com o capim *Andropogon* no início do período de crescimento das plantas forrageiras, ou seja, de outubro a dezembro, quando houve maior perfilhamento comparado com aquele de janeiro-março. Este compor-

tamento do capim *Andropogon* é semelhante ao determinado por PEDREIRA (1975) com o capim colônia. Por outro lado, deve-se observar que as condições climáticas predominantes para o período de novembro-janeiro e de dezembro-fevereiro são consideradas ainda muito favoráveis ao perfilhamento, mas este foi significativamente diminuído em relação àquele observado para o período de outubro-dezembro. Este fato não pode ser atribuído a falta de nutrientes uma vez que após cada corte de uniformização as plantas foram adubadas convenientemente. Também essa redução no perfilhamento, talvez não se deva à decapitação de perfilhos que foi muito baixa e ao redor de 2% até o período de dezembro-fevereiro (Quadro 9). Além disso, mesmo quando a porcentagem de eliminação de perfilho foi significativamente mais elevada, como ocorreu para o período de janeiro-março, não se observou diferenças significativas para o número de perfilhos entre os períodos de novembro-janeiro até janeiro-março, compreendendo três períodos de corte estudados. Somente as plantas com 14 dias de idade apresentaram maior perfilhamento no período de novembro-janeiro em relação aos de dezembro-fevereiro e janeiro-março (Quadro 9).

O menor perfilhamento do capim *Andropogon*, a cada período de corte estudado, pode ser atribuído ao fotoperíodo, uma vez que o número de perfilhos decapitados aumentou no período de janeiro-março. Neste caso, perfilhos vegetativos cujos meristemas apicais não foram eliminados rebrotam rapida-

mente, provocando sombreamento ao nível da coroa das plantas e, conseqüentemente, inibindo o desenvolvimento de novos perfilhos. Este fato explica os resultados apresentados no Quadro 9, em que se nota uma estacionalidade marcante no número de perfilhos, isto é, o maior perfilhamento ocorreu em outubro-dezembro.

TOMPSETT (1976) verificou que o capim *Andropogon* é uma planta de dias curtos e que o florescimento ocorre quando o comprimento do dia atinge 12 horas aumentando à medida que o dia torna-se mais curto. Este autor também verificou que a 25°C o número de inflorescência aumentou. Estes fatos como sugerem BOOYSEN *et alii* (1963), explicam a baixa decapitação de perfilhos do capim *Andropogon* que foi ao redor de 2% até o período de dezembro-fevereiro para as plantas que vegetaram por 14 e 28 dias (Quadro 9). Somente no período final da estação de crescimento é que se eliminou cerca de 33% dos meristemas apicais. Este fato sugere que o capim *Andropogon* apresenta alongamento das hastes tardiamente, quando comparado com o capim colonião que aos 49 dias de crescimento, cerca de 43% dos perfilhos foram eliminados (GOMIDE *et alii*, 1979) e com o capim gordura, buffell e napier que tiveram 100% dos meristemas apicais eliminados ao redor de 60 dias de crescimento (NASCIMENTO, 1971; ANDRADE e GOMIDE, 1971). O alongamento tardio das hastes do capim *Andropogon* e, conseqüentemen-

te, a baixa eliminação dos meristemas apicais pode favorecer a rebrota vigorosa dessa gramínea após o corte como sugere o trabalho de BOOYSEN *et alii* (1963).

A diminuição no número de perfilhos também pode ser explicada pelo corte de uniformização muito frequente, isto é, a cada 28 dias, que foi imposta pela metodologia aplicada neste trabalho por falta de melhores informações (CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, 1978; GROF, 1981). Como revelaram os resultados do experimento conduzido em vasos (Quadros 12 e 13) cortes efetuados com intervalos a cada 30 dias reduziram a produção de matéria seca em cerca de 62,2% independentemente das alturas de cortes estudadas que foram de 5 e 20 cm do solo. Se esta hipótese for aceita para explicar a redução no perfilhamento e produção de matéria seca do capim *Andropogon*, pode-se sugerir pelos resultados apresentados nos Quadros 5, 7 e 13 que esta planta forrageira é extremamente exigente a condições de manejo referentes à altura e frequência de cortes uma vez que cortes baixos (5 cm) e frequentes (30 dias), reduzem drasticamente o sistema radicular, a produção de matéria seca da parte aérea e o perfilhamento. Considerando as condições físicas e químicas dos solos onde se conduziu os experimentos de campo e de vasos, pode-se sugerir que os efeitos prejudiciais do manejo incorreto sobre o capim *Andropogon* seriam mais severos em solos mais pobres física ou qui-

micamente. Este fato deve ser enfatizado já que esta planta forrageira tem sido divulgada e recomendada para solos pouco férteis e ácidos. Os trabalhos do CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (1978) e GROF (1981) sugerem que o capim *Andropogon* vegeta adequadamente em condições de solos pouco férteis e ácidos, como os dos cerrados do Brasil Central, mas a literatura é pobre em relacionar esta propriedade da gramínea com as suas exigências em termos de manejo. Sugere-se, portanto, maior cautela na recomendação desta planta forrageira até que outros estudos esclareçam as suas exigências em termos de manejo e utilização nas condições do Brasil.

Considerando os resultados dos experimentos conduzidos pode se sugerir que a maior persistência do capim *Andropogon* deve ser obtida com cortes efetuados ao redor de 40 dias e acerca de 15 cm de altura. Colheitas efetuadas com maior frequência do que as sugeridas prejudicam seriamente a produtividade e persistência dessa gramínea sendo que a elevação da altura de corte pode, somente, retardar, mas não eliminar o efeito da frequência incorreta de corte.

6. CONCLUSÕES

Nas condições experimentais e de acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que:

1. A produtividade do capim *Andropogon* aumenta diretamente com a idade.
2. Cortes efetuados a cada 30 dias reduz drasticamente a produtividade de matéria seca da parte aérea, mas não se observou o mesmo efeito para a altura de corte que variou de 5 e 20 cm.
3. O desenvolvimento do sistema radicular é prejudicado tanto pela frequência como pela altura de corte.
4. O capim *Andropogon* apresenta alongamento tardio das hastes.

5. Trata-se de uma gramínea extremamente exigente em relação ao manejo, fator que pode limitar o sucesso das recomendações para a utilização desta planta forrageira em condições de solos pouco férteis e ácidos.

6. A maior produtividade e persistência desta gramínea são obtidas através de cortes ao redor de 40 dias e a altura de cerca de 15 cm.

7. Os resultados obtidos no experimento de campo podem ter sido influenciados pela elevada frequência dos cortes de uniformização (28 dias), visto que cortes frequentes e baixos parecem prejudicar o capim *Andropogon* como determinado no experimento em vasos.

7. LITERATURA CITADA

- ALCANTARA, P.B. e G. BUFARAH. 1979. *Plantas Foorageiras: gramineas e leguminosas*. São Paulo, Ed. Nobel. 146p.
- ANDRADE, J.F. e J.A. GOMIDE. 1971. Curva de crescimento e valor nutritivo de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). A-146 Taiwan. *Revista Ceres*, Viçosa, 18(100):431-447.
- ARAÚJO, J.C. e A.V.A. JACQUES. 1974. Influência do estágio de crescimento e da altura de corte sobre as reservas de glicídeos e nitrogênio total do cornichão (*Lotus corniculatus*). *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 3(2): 123-137.

ASARE, E.O. 1974. Dry matter yield, chemical composition and nutritive value of Buffel grass grown alone and in mixture with other tropical grasses and legumes. In: 12th International Grassland Congress, Moscow, p.53-54.

BARBER, S.A. 1966. The role of root interception mass flow and diffusion in regulating the uptake of ions by plants from soil. *Technical Report Series International Atomic Energy on Agriculture*, Vienna , 65:39-45.

BOOYSEN, P.V.; N.M. TAITON e J.D. SCOTT, 1963. Shoot apex development in grasses and its importance in grassland management. *Herbage Abstracts*, Aberystwyth, 33(4):209-213.

BOX, G.E.P. 1954. Non-normality and tests on variances. *Biometrika*. Cambridge, 40:318-335.

BOTREL, M.A. 1980. Importância dos carboidratos de reserva e da preservação dos meristemas apicais na rebrota do capim jaraguã (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf). Viçosa, U.F.V., 41p (Tese de Mestrado).

BOGDAN, A.V. 1977. *Tropical pastures and fodder plants*. London, Longman. 475p.

BOWDEN, B.N. 1963a. Studies on *Andropogon gayanus* Kunth.

1. The use of *Andropogon gayanus* in agriculture. *Empire Journal of Experimental Agriculture*, Oxford, 31:267-273.

BOWDEN, B.N. 1963b. The root distribution on *Andropogon*

gayanus var. *bisquamulatus*. *East African Agricultural and Forestry Journal*, Nairobi, 28:157-159.

BROUGHAM, R.W. 1956. Effect of intensity of defoliation on

regrowth of pasture. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, 7(5):377-387.

BROWN, R.H. e R.E. BLASER. 1970. Soil moisture and temperature effects on growth and soluble carbohydrates of orchard grass (*Dactylis glomerata*). *Crop Science*, Madison, 10(3): 213-216.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1978. Programa de pastos tropicales. *Informe Anual CIAT*, Cali, 174p.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1979. Programa de pastos tropicales. *Informe Anual CIAT*, Cali, p. B 34 - B 47.

- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1980. Programa de pastos tropicales. * *Informe Anual CIAT*, Cali, p.69-87.
- CORREA, L. de A. 1981. Efeito do intervalo de cortes sobre os teores de carboidratos de reserva, peso das raízes e produção de matéria seca do capim jaraguã (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf) após diferentes tempos de rebrota. Viçosa, U.F.V. 27p. (Tese de Mestrado).
- COREY, R.B. 1974. Factors affecting the availability of nutrients to plants. In: WALSH, L.W. e BEATON, J.D., ed. *Soil testing and plant analysis*. Madison, Soil Science Society of America, p.23-33.
- CORSI, M. 1972. Estudo da produtividade e do valor nutritivo do capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), variedade napier submetido a diferentes frequências e alturas de corte. Piracicaba, ESALQ-USP, 139p. (Tese de Doutorado).
- DAVIDSON, J.L. e F.L. MILTHORPE. 1966a. Leaf growth in *Dactylis glomerata* following defoliation. *Annals of Botany*, Oxford, 30(118):173-184.

- DAVIDSON, J.L. e F.L. MILTHORPE. 1966b. The effect defoliation on the balance in *Dactylis glomerata*. *Annals of Botany*, Oxford, 30(118):185-198.
- DEINUM, B. e J.G.P. DIRVEN. 1972. Climate, nitrogen and grasses. 5. Influence of age, light intensity and temperature on the production and chemical composition of gongo grass (*Brachiaria ruziziensis*). *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, 20:125-132.
- DOVRAT, A.; E. DAYAN e H. VANKEULEN. 1980. Regrowth potential of shoot and roots of rhodes grass (*Chloris gayana*, Kunth) after defoliation. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, Wageningen, 28(3):185-199.
- EGUNJOBI, J.K. 1973. Studies on the primary productivity of regulary burnt tropical savana. *Annals de l'Université d'Abidjan, Série E*, Abidjan, 6(2):157-169.
- EMPRESA GOIANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 1979. Projeto Bovinos. *Relatório Técnico Anual*. EMGOPA. Goiânia, p.40-62.
- EMRICH, E.S. 1967. Competição entre cinco gramíneas forrageiras para formação de pastagens em solo de Cerrado. In: 2ª Reunião Brasileira do Cerrado, Sete Lagoas, MG, p.209-221.

- EVANS, P.S. 1978. Plant root distribution and water use patterns of some pasture and crop species. *Journal of Agricultural Research*, Washington, 21:261-265.
- FERRAZ, E.C. 1974. *Apontamentos de fisiologia vegetal*. Piracicaba, ESALQ-USP. 190p.
- GARGANTINE, H. 1972. Efeito da calagem no pH e nos teores de cálcio mais magnésio e alumínio em perfis de solos de cerrados. Piracicaba, ESALQ-USP. 78p (Tese de Doutorado).
- GALRÃO, E.Z. e A.S. LOPES. 1979. Deficiências nutricionais em solos de cerrado. In: V Simpósio sobre o cerrado, Brasília, Editerra, p.595-614.
- GOEDERT, W.J. 1979. Uso e manejo dos recursos naturais do cerrado: solo e clima. In: V Simpósio sobre o cerrado, Brasília, Editerra, p.475-497.
- GOMIDE, J.A. 1973. Fisiologia do crescimento livre de plantas forrageiras. In: Simpósio sobre manejo de pastagens. Piracicaba, ESALQ-USP. p.83-93.

- GOMIDE, J.A.; J.A. OBEID e L.R.A. RODRIGUES. 1979. Fatores morfofisiológicos de rebrota do capim colonião (*Panicum maximum*). *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 8(4):532-562.
- GROF, B. 1981. The performance of *Andropogon gayanus* - legume associations in Colombia. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, 96:233-238.
- HAGGAR, R.J. 1969. Use of comparison crops in grassland establishment in Nigeria. *Experimental Agriculture*, Cambridge, (5):47-52.
- HAGGAR, R.J. 1970. Seasonal production of *Andropogon gayanus*, Kunth. I. Seasonal changes in yield components and chemical composition. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, 74(3):487-494.
- HAGGAR, R.J. 1975. The effect of quality, source and time of application of nitrogen fertilizers on the yield and quality of *Andropogon gayanus* at Shika, Nigéria. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, 84(3):529-535.

- HOSEGOOD, P.G. 1963. The root distribution of kikuyu grass and wattle tress. *East African Agricultural and Forestry Journal*, Nairobi, 28:60-61.
- HUMPHREYS, J.R. e A.R. ROBINSON. 1966. Subtropical grass growth. I. Relationship between carbohydrate accumulation and leaf area in growth. *Queensland Journal of Agricultural and Animal Science*, Brisbane, 23(2):211-259.
- JAMESON, D.A. 1963. Responses of individual plants to harvesting. *The Botanical Review*, Lancaster, 29(4):532-594.
- JEWISS, O.R. 1972. Tillering in grasses: its significance and control. *Journal of the British Grassland Society*, Aberystwyth, 27:52-82.
- JONES, C.A. 1979. The potential of *Andropogon gayanus*, Kunth in the oxisol and ultisol savanas of tropical America. *Herbage Abstracts*, Aberystwyth, 1(49):1-8.
- LANGER, R.H.M. 1959. A study of growth in swards of timothy and meadow fescue. II. The effects of cutting treatments. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, 52(3):273-281.

- LANGER, R.H.M. 1963. Tillering in herbage grasses. *Herbage Abstracts*, Aberystwyth, 36:437-440.
- LANGER, R.H.M. 1972. *How grasses grow*. London, Edward Arnold, 60p. (Studies in biology, 34).
- LEOPOLD, A.C. 1949. The control of tillering in grasses by auxin. *American Journal of Botany*, Lancaster, 36:141-148.
- LIMA, F.A.M. 1976. Sistema radicular do capim elefante *Pennisetum purpureum*, Schum - cultivar mineirão, em diferentes espaçamentos e profundidades. *O Solo*, Piracicaba, 68(1): 52-57.
- MAGALHÃES, A.C.N. 1979. Fotossíntese. In: FERRI, M.G. *Fisiologia Vegetal*. São Paulo, EDUSP, Vol. 1, p.117-163.
- MALAVOLTA, E. *et alii*. 1964. *Cultura e adubação da cana-de-açúcar*. São Paulo, Instituto Brasileiro da Potassa, 368p.
- MALAVOLTA, E. 1976. *Manual de Química Agrícola: nutrição e fertilidade do solo*. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 528p.

- MALAVOLTA, E. 1980. *Elementos de Nutrição Mineral de Plantas*. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 251p.
- MAY, L.H. 1960. The utilization of carbohydrate reserves in pasture plants after defoliation. *Herbage Abstracts*, Aberystwyth, 30(4):239-245.
- MILTHORPE, F.L. e MOORBY, J. 1975. *An introduction to crop physiology*. London, Cambridge University Press, 202p.
- NASCIMENTO Jr., D. e J.S. PINHEIRO. 1975. Desenvolvimento vegetativo do capim jaraguã. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 4(2):147-157.
- NASCIMENTO, M.P.S.C.B. 1977. Alguns aspectos morfofisiológicos de três gramíneas de clima tropical. Viçosa, U.F.V., 41p. (Tese de Mestrado).
- OTERO, J.R. 1952. *Informações sobre algumas plantas forrageiras*. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola, 313p.
- PAULA, R.R.; J.A. GOMIDE; D. SYKES e J.R. CHAVES. 1959. Influência de diferentes sistemas de corte sobre o desenvolvimento radicular do capim gordura (*Melinis minutiflora*, Beauv). *Revista Ceres*, Viçosa, 14(80):157-186.

- PEDREIRA, J.V.S. e C. BOIN. 1969. Estudo do crescimento do capim elefante, variedade napier (*Pennisetum purpureum* Schum). *Boletim da Indústria Animal*, São Paulo, 26:263-273.
- PEDREIRA, J.V.S. 1975. Hábitos de perfilhamento do capim colônião, *Panicum maximum*, Jacq. *Boletim da Indústria Animal*, São Paulo, 32(1):111-114.
- PEDREIRA, J.V.S.; P. NUTI e B.E.S. CAMPOS. 1975. Competição de capins para produção de matéria seca. *Boletim da Indústria Animal*, São Paulo, 32(2):319-323.
- PRIMAVESI, A. 1980. *O Manejo Ecológico do Solo*. São Paulo, Ed. Nobel. 541p.
- SINGH, R.D. e B.N. CHATTERJEE. 1966. Tillering of perennial grasses in the tropics of India. In: Congresso Internacional de Pastagens, São Paulo, p.1075-1079.
- SINGH, R.D.; A. PREMCHAND e A. RAHAMAN. 1972. Herbage growth of pearl-millet grass hibrid when compared with others grasses. *Indian Journal of Agricultural Science*, New Delhi, 42(3): 218-222.

- TARDIN, A.C.; C.H. CALLES e J.A. GOMIDE. 1971. Desenvolvimento vegetativo do capim guatemala. *Experientiae*, Viçosa, 12(1):1-13.
- THOMAS, D.; R.P. ANDRADE; W.COUTO; C.M.C. ROCHA e P. MOORE. 1981. *Andropogon gayanus*, var. *bisquamulatus* C.V. Planaltina. Principais características forrageiras. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 16(3):347-355.
- TOMPSETT, P.B. 1976. Factors affecting the flowering of *Andropogon gayanus*, Kunth. Responses to photoperiod, temperature and growth regulators. *Annals of Botany*, London 40:695-705.
- VARTHA, E.W. 1972. Effects of shade on the growth of *Poa pratensis* and perinnial ryegrass. *Journal of Agricultural Research*, Melbourne, 16:38-42.
- VILELA, H.; J.A. GOMIDE e M. MAESTRI. 1978. Efeito da idade da planta ao primeiro corte e dos intervalos entre cortes sobre o rendimento forrageiro, teor de carboidratos solúveis na base da planta, índice de área foliar e interceptação de luz em aveia forrageira. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa 7(1):79-93.

- YOUNGNER, V.B. 1972. Physiology of defoliation and regrowth.
In: YOUNGNER, V.B. e McKELL, C.M. ed. The biology and utilization of grasses. New York, Academic Press, p.292-303.
- WILSON, J.R. e K.P. HAYDOCK. 1971. The comparative response of tropical and temperate grasses to varying levels of nitrogen and phosphoric nutrition. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, 22:573-587.
- WHITE, L.M. 1973. Carbohydrate reserves of grass: a review. *Journal of Range Management*, Portland, 26(1):13-18.
- WHYTE, R.O. 1969. *Las gramíneas en la agricultura*. Roma, FAO, 464p.