

GILTON DE ALMEIDA ROSA

RENDIMENTO E VALOR NUTRITIVO DO CAPIM-ELEFANTE

*Pennisetum purpuraceum* Schum. / cv. CAMEROON

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração Nutrição de Ruminantes, para obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1983

N.º CLASS

N.º REG.

DATA

GILSON DE ALMEIDA ROSA

RENDIMENTO E VALOR NUTRITIVO DO CAPIM-EL-EFANTE

Schum. cv. CAMEROON

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao Departamento de Zootecnia  
da Universidade Federal de Lavras  
em 1983.

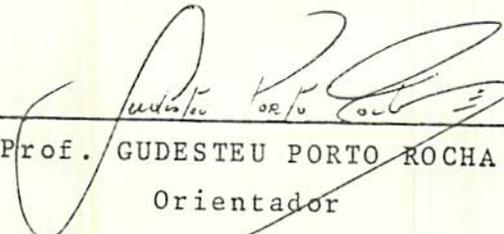
PROFESSOR RESPONSÁVEL  
Dr. JOSÉ CARLOS PEREIRA  
LAVRAS - MINAS GERAIS

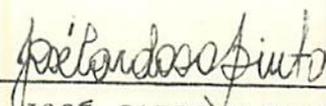
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS - MINAS GERAIS

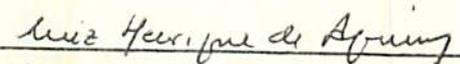
1983

~~\_\_\_\_\_~~  
~~\_\_\_\_\_~~  
~~\_\_\_\_\_~~  
~~\_\_\_\_\_~~

APROVADA:

  
Prof. GUESTEU PORTO ROCHA  
Orientador

  
Prof. JOSÉ CARDOSO PINTO

  
Prof. LUIZ HENRIQUE DE AQUINO

À memória de meu pai

HOMENAGEM

Rubene e Gilton Filho  
Quantos dias de lazer poderíamos ter e que  
foram dedicados a esta dissertação.  
A vocês, pelo sacrifício e compreensão  
A minha mãe, pelo apoio e estímulo  
Aos meus irmãos,  
pela solidariedade e incentivo.

DEDICO ESTE TRABALHO

## AGRADECIMENTOS

À Escola Agronômica da Universidade Federal da Bahia (EAUFBa), pela oportunidade proporcionada à realização deste curso;

à Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL) pela confiança e ensinamentos;

à Fundação Rockefeller pela ajuda financeira concedida;

ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos;

ao professor Gudesteu Porto Rocha, pela eficiente e dedicada orientação durante todo o curso;

aos professores Luiz Henrique de Aquino e Rubem Delly Veiga, pelos ensinamentos e orientação no campo da estatística;

aos professores Rogério Santoro Neiva e Márcio de Castro Soares, pelos esforços dispensados em prol de um melhor aproveitamento do curso;

ao professor José Cardoso Pinto pelas sugestões;

ao professor Kleber Antonio de Souza Santos da Escola Agrônômica da Universidade Federal da Bahia pelo incentivo e colaboração;

ao colega Helder Francisco Ferreira pela colaboração na coleta de dados e José Francisco Bezerra Mendonça pelas sugestões;

aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da ESAL, pela colaboração na análise das amostras;

aos funcionários de campo, especialmente Policarpo Borges e Ernane Fernandes da Silva pela colaboração na coleta de amostras;

aos demais professores e a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram com seus esforços e dedicação para a consecução deste trabalho.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

GILTON DE ALMEIDA ROSA, filho de Asterio Pereira Rosa e Claudelina Carolina de Almeida Rosa, nascido no município de Castro Alves, Estado da Bahia, aos 9 dias do mês de março de 1947.

Em 1971, diplomou-se em Engenharia Agronômica pela Escola Agronômica da Universidade Federal da Bahia.

Em 1972, exerceu o cargo de chefe da Estação Experimental de Valente, do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Leste, com sede em Cruz das Almas, Estado da Bahia.

Em 1973, ocupou o cargo de Supervisor Regional do PLAMAM em Teodoro Sampaio, Estado da Bahia.

Em 1975, exerceu a função de Assessor da Diretoria da Cooperativa Central de Laticínios da Bahia Resp. Ltda.

Em 1977, foi admitido no quadro de docentes da Escola Agronômica da Universidade Federal da Bahia.

Designado para realizar o Curso de Pós-Graduação em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes), na Escola Superior de Agricultura

ra de Lavras - ESAL, Minas Gerais, em março de 1982, defendeu dis  
sertação em 20 de dezembro de 1983.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Rendimento de massa verde .....	3
2.2. Produção de matéria seca .....	5
2.3. Produção de proteína bruta .....	6
2.4. Valor nutritivo .....	8
2.4.1. Composição química .....	10
2.4.2. Consumo voluntário .....	13
2.4.3. Digestibilidade .....	17
2.4.4. Índice de valor nutritivo .....	19
2.4.5. Balanço de nitrogênio .....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	23
3.1. Localização .....	23
3.2. Clima .....	23
3.3. Solo .....	25
3.4. Delineamento experimental .....	26
3.5. Área experimental .....	26

3.6.	Obtenção da forragem às idades pré-estabelecidas	27
3.7.	Rendimento do capim-elefante 'Cameroon' .....	29
3.8.	Determinação do valor nutritivo das forragens ..	30
3.8.1.	Local da determinação e período experi - mental .....	30
3.8.2.	Animais e delineamento experimental ....	30
3.8.3.	Determinação do consumo voluntário .....	30
3.8.4.	Determinação da digestibilidade aparente	32
3.8.5.	Coleta e preparo de amostras .....	33
3.9.	Análises de laboratório e cálculos .....	34
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	37
4.1.	Rendimento das forragens .....	37
4.1.1.	Rendimento de massa verde .....	37
4.1.2.	Rendimento de matéria seca .....	39
4.1.3.	Rendimento de proteína bruta .....	42
4.2.	Composição química das forragens .....	45
4.2.1.	Matéria seca .....	45
4.2.2.	Proteína bruta .....	48
4.2.3.	Fibra bruta .....	51
4.2.4.	Cálcio .....	54
4.2.5.	Fósforo .....	58
4.3.	Consumo voluntário das forragens .....	61
4.3.1.	Consumo voluntário de matéria seca .....	61

4.3.2.	Consumo voluntário de matéria seca digestível .....	62
4.3.3.	Consumo voluntário de proteína digestível .....	65
4.3.4.	Consumo voluntário de energia digestível .....	69
4.4.	Coefficiente de digestibilidade aparente das forragens .....	70
4.4.1.	Coefficiente de digestibilidade aparente da matéria seca .....	70
4.4.2.	Coefficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta .....	73
4.4.3.	Coefficiente de digestibilidade aparente da fibra bruta .....	76
4.4.4.	Coefficiente de digestibilidade aparente da energia bruta .....	79
4.5.	Índice de valor nutritivo .....	80
4.6.	Balanço de nitrogênio .....	83
5.	CONCLUSÕES .....	87
6.	RESUMO .....	88
7.	SUMMARY .....	90
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	92
9.	APÊNDICES .....	106

## LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1 Normais-padrão de precipitação pluviométrica, insolação, médias mensais de temperatura e umidade relativa do ar do município de Lavras - MG (1931-1960) .	24
2 Totais mensais de precipitação pluviométrica, insolação e médias mensais de temperatura e umidade relativa do ar do município de Lavras - MG, durante o período experimental .....	25
3 Calendário de uniformização do capim-elefante 'Cameroon' .....	28
4 Cronograma de utilização do capim-elefante 'Cameroon' .....	29
5 Rendimento médio de massa verde do capim-elefante 'Cameroon' .....	38

Quadro	Página
6 Rendimento médio de matéria seca do capim-elefante 'Cameroon' .....	41
7 Rendimento médio de proteína bruta do capim-elefante 'Cameroon' .....	42
8 Teor de matéria seca (%) do capim-elefante 'Cameroon' .....	47
9 Teor de proteína bruta (% na MS) do capim-elefante 'Cameroon' .....	48
10 Teor de fibra bruta (% na MS) do capim-elefante 'Cameroon' .....	51
11 Teor de cálcio (% na MS) do capim-elefante 'Cameroon' .....	54
12 Teor de fósforo (% na MS) do capim-elefante 'Cameroon' .....	58
13 Consumo voluntário de matéria seca ( $g \cdot UTM^{-1} \cdot dia^{-1}$ ) do capim-elefante 'Cameroon' fornecido verde picado aos carneiros .....	61
14 Consumo voluntário de matéria seca digestível ( $g \cdot UTM^{-1} \cdot dia^{-1}$ ) do capim-elefante 'Cameroon' fornecido verde picado aos carneiros .....	64

## Quadro

## Página

15	Consumo voluntário de proteína digestível ( $\text{g} \cdot \text{UTM}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ ) do capim-elefante 'Cameroon' fornecido verde picado aos carneiros .....	67
16	Consumo voluntário de energia digestível ( $\text{Kcal} \cdot \text{UTM}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ ) do capim-elefante 'Cameroon' fornecido verde picado aos carneiros .....	69
17	Coefficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (%) do capim-elefante 'Cameroon' fornecido verde picado aos carneiros .....	72
18	Coefficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (%) do capim-elefante 'Cameroon' fornecido verde picado aos carneiros .....	75
19	Coefficiente de digestibilidade aparente da fibra bruta (%) do capim-elefante 'Cameroon' fornecido verde picado aos carneiros .....	76
20	Coefficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (%) do capim-elefante 'Cameroon' fornecido verde picado aos carneiros .....	79
21	Índice de valor nutritivo (%) do capim-elefante 'Cameroon' fornecido verde picado aos carneiros .....	82

Quadro

Página

22	Balanço de nitrogênio ( $\text{g} \cdot \text{dia}^{-1}$ ) do capim-elefante 'Cameroon' fornecido verde picado aos carneiros ...	85
----	---	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Esquema do período experimental .....	31
2	Rendimento de massa verde x idade do capim-elefante 'Cameroon' .....	40
3	Rendimento de matéria seca x idade do capim-elefante 'Cameroon' .....	43
4	Rendimento de proteína bruta x idade do capim-elefante 'Cameroon' .....	46
5	Teor de matéria seca x idade do capim-elefante 'Cameroon' .....	49
6	Teor de proteína bruta x idade do capim-elefante 'Cameroon' .....	52
7	Teor de fibra bruta x idade do capim-elefante 'Cameroon' .....	55

Figura		Página
8	Teor de cálcio x idade do capim-elefante 'Cameroon'	57
9	Teor de fósforo x idade do capim-elefante 'Cameroon' .....	60
10	Consumo voluntário de matéria seca x idade do capim-elefante 'Cameroon' .....	63
11	Consumo voluntário de matéria seca digestível x idade do capim-elefante 'Cameroon' .....	66
12	Consumo voluntário de proteína digestível x idade do capim-elefante 'Cameroon' .....	68
13	Consumo voluntário de energia digestível x idade do capim-elefante 'Cameroon' .....	71
14	Digestibilidade aparente da matéria seca x idade do capim-elefante 'Cameroon' .....	74
15	Digestibilidade aparente da fibra bruta x idade do capim-elefante 'Cameroon' .....	78
16	Digestibilidade aparente da energia bruta x idade do capim-elefante 'Cameroon' .....	81
17	Índice de valor nutritivo x idade do capim-elefante 'Cameroon' .....	84



## 1. INTRODUÇÃO

A busca e o estudo de plantas forrageiras com alta produtividade e valor nutritivo tem sido uma constante em várias instituições de pesquisa desde há muitos anos.

Segundo GRANATO (33), no ano de 1910 aconteceu a experiência pioneira com uma gramínea originária da Rodésia, o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), na Estação Experimental de Salisbury, onde foi determinada a sua composição química, surgindo daí as primeiras informações sobre a importância da planta como forrageira; sua introdução no Brasil ocorreu em 1920 através de mudas provenientes de Cuba.

Dentre as cultivares de capim-elefante introduzidas no Brasil, uma delas, o capim 'Cameroon', vem despertando o interesse dos criadores e pesquisadores nacionais pelas suas características de alta produção de forragem, vegetação exuberante, colmos grossos e suculentos, entrenós longos, lâminas foliares largas, longo período vegetativo, além de se manter verdejante mesmo nas épocas mais secas e ser altamente aceito pelo gado.

Apesar de já cultivado em vários países do mundo e em diferentes partes do território nacional, são escassas e limitadas as informações referentes ao rendimento e valor nutritivo do capim 'Cameroon', sendo, por outro lado, numerosos os resultados de pesquisa quanto à cultivar Napier.

Para JARDIM (36), o valor de um alimento não é dado somente pelo total de nutrientes que ele encerra, mas sim pelas suas quantidades que o animal pode digerir, assimilar e utilizar.

Este trabalho teve como objetivo determinar o rendimento e o valor nutritivo do capim - elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Cameroon na época da seca, em cinco idades de corte.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Rendimento de massa verde

A necessidade de obter e usar espécies forrageiras de alta capacidade produtiva com adequada qualidade tem sido uma das maiores preocupações da atividade pecuária.

Para que uma forrageira possa apresentar um rendimento satisfatório é preciso que diversos aspectos sejam considerados. A escolha da variedade apropriada para o plantio representa um dos pontos mais importantes, MOZZER et alii (51).

FERRARIS (26) enfatiza a importância da temperatura na produtividade do capim-elefante uma vez que esta e o fotoperíodo estão associados; um conhecimento das influências relativas destes no crescimento da cultura e na capacidade de rebrotar daria uma indicação da adaptabilidade da gramínea em outras regiões. Com este propósito aquele autor desenvolveu um estudo na Austrália, cultivando o capim-elefante em câmara de crescimento por 60 dias a 30/25°C ou 21/16°C (dia/noite) em 8 ou 16 horas de luz; a mai-



or temperatura promoveu um aumento na taxa de formação de folhas, afilhos e alongação do colmo principal; o fotoperíodo de 16 horas conduziu a maiores produções; foi concluído que baixas temperaturas seriam a maior limitação para adaptação desta espécie.

Verificando a variação estacional de crescimento do capim-elefante, VICENTE-CHANDLER et alii (78) observaram que as maiores produções acontecem nos meses de maior temperatura e precipitação.

RODRIGUES et alii (68) observaram que o melhor desenvolvimento do capim-elefante é obtido em altitudes de até 1.500 metros e com temperatura ao redor de 24°C.

Estudando treze gramíneas forrageiras que se prestam para corte, com e sem adubação, ZÚÑIGA et alii (81) concluíram que em ambos os casos as variedades de capim-elefante foram as que apresentaram maiores produções. Resultados semelhantes foram obtidos por OYENUKA (61) trabalhando com diversas gramíneas na Nigéria.

Estudando os efeitos da adubação e irrigação na produção de dez gramíneas para capineiras em solo de cerrado, PEREIRA et alii (64) verificaram que o capim-elefante, no verão e inverno, superou as demais espécies em produção, com média por corte de 70.000 kg de massa verde por hectare. Resultados semelhantes foram obtidos por ZÚÑIGA et alii (81), ao estudarem diversas gramíneas para corte, encontraram para o capim-elefante cv. Mineiro

uma produção de 315.900 kg de massa verde por hectare, no período de 12 de fevereiro de 1965 a 15 de março de 1966.

## 2.2. Produção de matéria seca

✂ A produção de matéria seca de uma forrageira, em síntese, é a sua produção de massa verde livre de água. O capim-elefante apresenta um potencial produtivo, em termos de matéria seca, dos maiores até então conhecidos, dentre as espécies forrageiras, STEPHENS (77).

Um fenômeno comum às forrageiras é o aumento do teor de matéria seca com o avanço de idade da planta. Segundo DIRVEN & DEINUM (23), esta queda é mais acentuada em gramíneas tropicais, em virtude das temperaturas elevadas, que estimulam o alongamento contínuo dos colmos, causando declínio na percentagem de folhas que em comparação com as hastes contém menos fibra.

A variação de produção entre as estações do ano é relativamente alta. ARIAS & BUTTERWORTH (4), na Venezuela, encontraram uma produção de 12.576 kg MS . ha<sup>-1</sup> para o capim-elefante cortado com 80 dias de idade na estação chuvosa e 5.849 kg . ha<sup>-1</sup> para a mesma espécie, também cortada aos 80 dias, na estação seca.

↪ PAZ & FARIA (62), avaliando quatro cultivares de capim-elefante (Cameroon, Vruckwona, Taiwan A-148 e Taiwan A-241), em Piracicaba - SP, verificaram maiores rendimentos em matéria se-

NOSCA  
SITUAÇÃO



ca para a cultivar Cameroon que produziu 4.660 e 6.470 kg . ha<sup>-1</sup>, respectivamente, aos 63 e 78 dias de crescimento, no auge e final da estação chuvosa.

Estudos realizados em Viçosa, Minas Gerais, por ANDRADE & GOMIDE (2), com o capim-elefante 'Taiwan A-146' cortado aos 28, 56, 84, 112, 140, 168 e 196 dias de idade, foram encontradas produções de matéria seca de 1.165,7; 5.480,8; 8.198,8; 11.858,9; 16.400,7; 14.623,0 e 14.475,8 kg de MS . ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

O aumento do teor de matéria seca à medida que a planta envelhece, é um fenômeno comum a todas as espécies forrageiras, conforme se verifica em LOCH (39), ROCHA (67) e ROCHA (66).

### 2.3. Produção de proteína bruta

Para as forrageiras a produção de proteína bruta está diretamente relacionada com a produção de matéria seca. A percentagem de proteína bruta diminui com o aumento da idade da planta, ANDRADE & GOMIDE (2).

↑ IDADE ↓ PROTEÍNA

Estudando a variedade 'Napier' sob cortes de 21 a 210 dias de idade, PEDREIRA & BOIN (63) encontraram um decréscimo no teor de proteína bruta que variou de 17,3 a 2,9%, respectivamente.

Quanto a produção de proteína bruta, OYENUGA (61), na Nigéria, relata produções para o capim-elefante 'Napier' de 1.765,

1945

1946

1947

1948

1949

1950

1951

2.090, 2.223 e 3.285 kg . ha<sup>-1</sup> , ano<sup>-1</sup> para as idades de corte de 21, 42, 56 e 84 dias, respectivamente, concluindo que a intervalos de 84 dias entre cortes, obtem-se maior produção de proteína bruta.

PEDREIRA & BOIN (63) verificaram um aumento de produção de 466 kg . ha<sup>-1</sup> de proteína bruta aos 21 dias até 893 kg . ha<sup>-1</sup> aos 105 dias; a partir daí houve declínio, apresentando uma produção de 408 kg . ha<sup>-1</sup> aos 189 dias. Resultados semelhantes foram obtidos por ANDRADE & GOMIDE (2) que observaram um aumento da produção de proteína bruta do capim-elefante cv. Taiwan A-146 até aos 112 dias e declínio após esta idade.

VIEIRA & GOMIDE (79), estudando os efeitos de três idades de corte (28, 56 e 84 dias) sobre a produção forrageira e composição química de três variedades de capim-elefante, concluíram que, embora o maior valor nutritivo encontrado fosse aos 28 dias, não se pode recomendar o seu corte a essa idade, de vez que o rendimento forrageiro, expresso em kg de MS ou PB . ha<sup>-1</sup>, é muito baixo; além disso nessa idade de corte houve enfraquecimento do "stand"; observaram também que a produção de proteína bruta foi menor no corte aos 84 dias, em comparação com o corte aos 56 dias, demonstrando que o aumento da produção de matéria seca não compensou a queda do teor protéico das forrageiras, entre as idades de 56 e 84 dias.

SPAIN & SANTIAGO (75) afirmam que um dos fatores res-



ponsáveis pela queda da produção de proteína bruta do capim-elefante é a morte das folhas que ocorre a partir de 60 dias de idade.

#### 2.4. Valor nutritivo

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

A eficiente utilização de forragens é dependente de alguns fatores e dentre estes destacam-se o valor nutritivo e o consumo pelos animais aos quais são oferecidas, sendo que ambos os fatores são influenciados pelo estágio vegetativo, MURDOCH (53).

O valor nutritivo de um alimento é também uma medida biológica e não apenas física ou química, de sua capacidade em desenvolver um conjunto de atividades metabólicas no organismo animal, BLAXTER (8).

Segundo MOTT (49), o valor nutritivo de uma forrageira é função de sua composição química e digestibilidade dos seus nutrientes. Entretanto, CRAMPTON et alii (21) formularam a hipótese de que o valor nutritivo de uma forragem é determinado pelo nível de seu consumo voluntário máximo e pela sua maior produção de energia digestível.

→ CRAMPTON (20) demonstrou que a energia é o fator limi-



tante no valor nutritivo da forragem e quando o consumo do alimento atende as necessidades energéticas do animal, normalmente atenderá suas necessidades em proteína, cálcio e fósforo.

Trabalhos realizados por VICENTE-CHANDLER et alii (78) demonstram que aumentando-se os intervalos entre cortes, elevam-se a produção de forragem e o teor de lignina, todavia, reduzem-se a percentagem de proteína na matéria seca e os conteúdos de cálcio e fósforo.

→ Trabalhando durante três anos no Kenia, com capim-elefante 'Cameroon', ODHIAMBO (57) verificou que o valor nutritivo manteve-se inalterado quando a forragem apresentava 7 a 12 semanas de idade, vindo a apresentar redução significativa a partir de 17 semanas, donde concluiu que esta forrageira mantém seu valor nutritivo estável por longo período de crescimento.

ANDRADE & GOMIDE (2) verificaram pronunciada queda de valor nutritivo do capim-elefante 'Taiwan A-146' com o avanço da idade, sendo que o teor de celulose cresceu de 31,3% aos 28 dias, para 41,5% aos 196 dias; por outro lado, a digestibilidade da matéria seca que na primeira idade foi de 50,3%, aos 196 dias caiu para 22,1%.

○ MENDONÇA (44) observou ser o valor nutritivo de uma forrageira dependente da sua composição química, consumo e digestibilidade dos seus constituintes; por sua vez essas variáveis são afetadas pela espécie, cultivar e principalmente pelo estágio de

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..  
... ..

desenvolvimento da planta.

#### 2.4.1. Composição química

A composição química das forragens varia entre espécies, podendo também variar dentro da mesma espécie, variedade ou cultivar.

É citado por MENDONÇA (44) que dentre os constituintes que caracterizam a composição química de uma forrageira destacam-se: proteína bruta, fibra, lignina, minerais e carboidratos. Todos estes componentes, além de outros, integram a fração mais importante do alimento que é a matéria seca.

Segundo CHICCO (17), as mudanças na composição química são conseqüências das modificações estruturais dos tecidos, do metabolismo, transformação e translocação das substâncias nutritivas das folhas para as sementes e outros ôrgãos da planta. O mesmo autor observou que há com essas translocações a consolidação dos tecidos de função mecânica, constituídos de celulose impregnada de lignina e cutina, que envolvem o protoplasma em cujo interior encontram-se a maioria dos nutrientes, dificultando a digestibilidade.

É citado por NASCIMENTO (54), que normalmente as folhas são mais ricas em proteína e as hastes mais ricas em fibra bruta.

O decréscimo na relação folha:caule com o avanço da idade tem sido apontado também como responsável pela diminuição do valor nutritivo das forrageiras, PEDREIRA & BOIN (63).

Segundo CORSI (19), a longevidade das folhas pode ser bastante modificada pela disponibilidade de nitrogênio, já que este elemento sendo móvel, desloca-se para partes novas da planta, provocando senescência precoce das partes mais velhas.

Segundo JUKO & BREEDOW (37), o mais alto valor nutritivo das folhas leva os animais a uma dieta mais rica e nutritiva do que aquela indicada pela análise da planta inteira, que é rotina normal de amostragem para estimar o valor nutritivo. Essa seleção feita pelo gado ressalta a importância da diferença de composição química entre caule e folha.

Um outro fator que pode influenciar na composição química das forrageiras é a estação do ano em que são cortadas. Trabalhando com três cultivares de capim-elefante (Taiwan A - 146, Mineiro e Porto Rico), VIEIRA & GOMIDE (79) verificaram que os teores de proteína bruta destas gramíneas foram mais altos na época mais seca do ano, quando a produção de forragem foi menor. Na opinião destes autores isto decorre possivelmente pelo fato de que durante a estação seca, a taxa de crescimento da planta é baixa, e, nesse caso, a uma mesma idade cronológica, correspondem idades fisiológicas diferentes.

Efetando cortes aos 28 e 196 dias de idade em capim-e



lefante cultivar Taiwan A - 146, ANDRADE & GOMIDE (2) verificaram uma variação na percentagem de proteína bruta na matéria seca de 15,3% para 2,3%, respectivamente. Por sua vez a matéria seca variava de 12,9% aos 28 dias para 35,2% aos 196 dias. Fenômeno semelhante foi verificado por CAPIEL & ASHCROFT (16), VICENTE-CHANDLER (78) e GOMIDE et alii (32).

ODHIAMBO (57), no Kenia, encontrou para o capim-elefante 'Cameroon' com idade de corte variando entre 8 e 23 semanas, uma variação no teor de proteína bruta de 11,6 a 7,8% e de 30,1 a 33,0% em fibra bruta, respectivamente. Segundo este autor, variações significativas nos teores de proteína e fibra bruta só ocorreram quando a idade da planta passou de 84 para 119 dias.

Comparando a composição química de três cultivares de capim-elefante ('Taiwan A-241', Vruckwona e Cameroon), FARIA et alii (25) verificaram aumentos nos teores de matéria seca de 11,4 para 16,9% e fibra bruta de 29,4 para 37,5% e redução nos teores de proteína bruta de 11,8 para 6,7%, da cultivar Cameroon, dos 79 aos 139 dias após o plantio, respectivamente.

GUTIERREZ & FARIA (34), ao estudarem a influência da maturidade sobre a composição química em cálcio, fósforo e proteína de quatro cultivares de capim-elefante (Cameroon, Vruckwona, Taiwan A-148 e Taiwan A-241), verificaram redução destes nutrientes com o avanço de idade das plantas. Para a cultivar Cameroon

a diminuição foi de 15,87 para 3,38% de proteína, 0,36 para 0,21% de cálcio e 0,38 para 0,20% de fósforo, dos 37 aos 97 dias de crescimento, respectivamente.

GOMIDE (31) observou que a queda nos teores de minerais com o avanço da idade das plantas, resulta de um efeito de diluição na matéria seca vegetal, além de outras causas como: diminuição da capacidade da planta em absorver nutrientes do solo e variação da relação caule:folha.

#### 2.4.2. Consumo voluntário

Para McCULLOUGH (41), três fatores básicos podem influenciar no consumo de forragens: as características da forragem, o animal e suas necessidades alimentares e as condições em que a forragem é oferecida ao animal.

O consumo parece ser um fator dos mais importantes na avaliação das forragens e, na maioria dos casos, muito mais variável que a digestibilidade. Sem dúvida, existe uma certa relação entre consumo e digestibilidade, MAYNARD & LOOSLI (40). Tanto no consumo quanto na digestibilidade ocorrem consideráveis flutuações estacionais. Entretanto, o declínio do consumo por ter maior expressão é mais importante do que o declínio da digestibilidade, MILFORD & MINSON (48). Por este motivo, MILFORD & MINSON (47), consideram o consumo como o critério mais aceitável para expressar o valor nutritivo das forrageiras tropicais.

Conforme relatam ARROYO-AGUILLÚ & OPORTA-TÉLLEZ (5), os ruminantes consomem forragem até um certo ponto de distensão do seu rúmen; daí em diante, dependendo da taxa de digestão dos alimentos e da taxa de passagem dos resíduos não digeridos, o rúmen vai-se tornando flácido até atingir novamente o estado de fome no animal. Segundo BALCH & CAMPLING (7), dietas constituídas única ou principalmente de volumosos podem ter seu consumo voluntário regulado pela distensão física do rúmen.

BUTTERWORTH & ARIAS (12), estudando o capim-elefante com 30, 50 e 70 dias, encontrou os seguintes consumos de matéria seca para ovinos: 65,6; 60,5 e 62,1 g. UTM<sup>-1</sup>. dia<sup>-1</sup>, respectivamente, e os seguintes tempos de passagem do alimento pelo trato gastro-intestinal: 44,8; 53,0 e 64,6 horas para as diferentes idades em ordem cronológicas; concluíram que para o capim-elefante se observa maior consumo quando o material é mais digestível e apresenta maior velocidade de passagem.

Entre as forrageiras tropicais o capim-elefante apresenta um consumo considerável. MELLOTTI & LUCCI (43) trabalhando com os capins elefante e fino (*Brachiaria mutica* Stapf) em equivalentes estádios de maturidade, verificaram consumos de matéria seca digestível e de proteína digestível de 40,77 e 6,76 g. UTM<sup>-1</sup>. dia<sup>-1</sup>, respectivamente, para o primeiro, enquanto para a segunda gramínea estes valores caíram para 32,86 e 4,19 g. UTM<sup>-1</sup>. dia<sup>-1</sup>, respectivamente. FONSECA et alii (28) estudando o valor nutritivo dos capins elefante e guatemala (*Tripsacum*

*fasciculatum* Trin.) em três estádios de desenvolvimento, observaram que o capim-elefante foi o mais consumido.

SILVA & GOMIDE (72) observaram que a diferença no consumo de matéria seca, entre idades, mostrou-se altamente significativa e sofreu um decréscimo com o aumento de idade das forragens; as correlações negativas, entre o consumo de matéria seca e idade dos capins, foram da ordem de 0,91; 0,88 e 0,32, respectivamente, para os capins gordura (*Melinis minutiflora* Pal. de Beauv.), pangola (*Digitaria decumbens* Stent.) e sempre verde (*Panicum maximum* Jacq. var. *Gongyloides*) com 2, 4, 6 e 8 meses de idade.

GARCIA (29) verificou uma queda no consumo diário de matéria seca de 44,5 para 38,9 g . UTM<sup>-1</sup> . dia<sup>-1</sup> dos fenos de capim-gordura cortado, respectivamente, aos 40 dias antes da floração e no início da floração.

Para FICK et alii (27), existe uma correlação positiva entre o consumo voluntário e o nível protéico da dieta. MILFORD & MINSON (47) encontraram que a quantidade de forragem ingerida decrescia rapidamente, quando o teor de proteína bruta do alimento consumido caía abaixo de 7%.

Segundo CRAMPTON et alii (21), o consumo voluntário de uma forragem é influenciado pelo peso do animal; para reduzir esta influência, estes pesquisadores sugerem que a avaliação de uma forragem deva ser feita com base no seu consumo diário de matê-

↓ quantidade de forragem ingerida  
↓ quantidade de matéria seca

ria seca expresso em gramas por unidade de tamanho metabólico (UTM =  $WKg^{0,75}$ ) tendo, para tal, estabelecido os consumos padrões de 80 e 140 gramas por  $WKg^{0,75}$ , respectivamente, para ovinos e bovinos.

Evidências de que o consumo voluntário está relacionado com o peso metabólico do animal e com a digestibilidade aparente da energia das forragens foram encontradas em experimentos de BLAXTER et alii (9); estes pesquisadores verificaram ainda que o consumo voluntário aumentava rapidamente quando a digestibilidade aumentava de 38 para 70%. Resultados semelhantes foram encontrados por DEMARQUILLY et alii (22) trabalhando com forragens verdes em experimentos com ovinos verificaram aumentos no consumo voluntário de matéria seca quando a digestibilidade crescia de 60 para 80%.

Por outro lado, os experimentos de CAMPLING (13) parecem confirmar a hipótese de que o consumo voluntário de alimentos, por ruminantes, está diretamente relacionado com a quantidade de digesta no retículo-rúmen e com a sua velocidade de saída deste órgão.

CAMPLING & BALCH (14) demonstraram que a quantidade de material no retículo-rúmen tem efeito no consumo voluntário e que a quantidade de digesta que sai do retículo-rúmen depende da proporção do alimento que é digerida e da velocidade com que os resíduos não digeridos saem desse órgão. CRAMPTON (20) afirma que

a taxa de digestão pode ser retardada por qualquer uma das numerosas circunstâncias as quais interferem com a atividade da microflora do rúmen.

#### 2.4.3. Digestibilidade

Juntamente com o consumo voluntário outro aspecto a ser considerado é a digestibilidade, que varia de espécie para espécie e na mesma espécie em função de diversos fatores, entre os quais destaca-se a idade fisiológica da planta.

ORELLANA (60), cita ser notório o fato de que cada produção parcial de uma pastagem não pode ser medida exatamente em termos de produto animal e que outros meios de avaliação deverão ser usados para conhecer-se a fração de alimento ingerida que não é recuperada, a porção digestível.

Segundo RAYMOND (65), existe queda na digestibilidade com o avanço da idade de plantas forrageiras pouco perceptível no período de crescimento vegetativo, porém tornando-se mais acentuada após o florescimento.

Estudando o consumo voluntário e a digestibilidade aparente de *Brachiaria ruziziensis* Germ. et Ever., *Chloris gayana* Kunth e *Setaria sphacelata* (Schum) Stapf et Hubb., SONEJI et alii (74) verificaram que tanto o consumo quanto a digestibilidade de todas as gramíneas foram mais altos na fase de crescimento do que

no florescimento e frutificação.

A estimativa da digestibilidade de uma forrageira constitui um importante indicador do grau de sua utilização pelos ruminantes, OGWANG & MUGERWA (58).

Trabalhando com capim-elefante nas idades de 30, 50 e 70 dias, por meio de testes de digestibilidade com ovinos, BUTTERWORTH & ARIAS (12), constataram reduções nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca de 64,9 para 59,8%, proteína bruta de 80,3 para 60,0%, e fibra bruta de 68,9 para 55,3%, quando a idade aumentava de 30 para 70 dias, respectivamente.

Utilizando a técnica dos sacos de nylon suspensos no rúmen de bovinos fistulados para avaliação da digestibilidade da matéria seca, PAZ & FARIAS (62) encontraram valores para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca do capim-elefante 'Cameroon' de 58,86 e 57,54% cortado aos 63 e 78 dias, respectivamente.

ADEMOSUN (1), estudando o capim-elefante através de ensaio de digestibilidade com ovinos, verificou decréscimos nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (64,36; 59,27; 60,93 e 51,97%) à medida que aumentava a idade das plantas (76, 97, 117 e 138 dias).

O maior ou menor teor de proteína presente na forragem pode afetar a digestibilidade da matéria seca e o faz negativa-

Digest  
no  
rum  
no rum  
teste  
re  
DEGR

mente quando seu conteúdo é inferior a 7%, em gramíneas tropicais, segundo MILFORD & MINSON (47). Evidências a este respeito foram observadas por MUGERWA & OGWANG (52) num estudo com quatro híbridos de capim-elefante quando verificaram que os teores de proteína bruta caíram de 18,2% para 5,8% e ao mesmo tempo os coeficientes de digestibilidade da matéria seca foram reduzidos de 65,1% para 46,0%, respectivamente.

MILFORD & MINSON (47) sugerem que um coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta nas forragens acima de 50% proporciona um crescimento satisfatório em ruminantes. MENDONÇA (44) trabalhando em Lavras, Minas Gerais, com o capim-elefante 'Cameroon' encontrou coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta igual a 66,43 e 55,29% para as respectivas idades de 70 e 154 dias.

A composição química e o estágio de maturidade da forrageira parecem ser os fatores mais importantes na determinação da digestibilidade desta. NASCIMENTO (54) salienta a existência de um relacionamento direto entre o teor de proteína bruta e sua digestibilidade, teor de proteína bruta e a digestibilidade da energia e correlações negativas entre o teor de fibra bruta e a digestibilidade da matéria seca.

#### 2.4.4. Índice de valor nutritivo

CRAMPTON et alii (21), baseados em estudos feitos com

carneiros de vários pesos e consumindo forragens de diferentes valores nutritivos, seja devido à espécie ou estágio de maturidade da planta, propuseram que o índice de valor nutritivo fosse definido como o produto do consumo voluntário relativo de matéria seca pelo coeficiente de digestibilidade aparente da sua energia. Segundo os mesmos pesquisadores a variação no consumo de matéria seca explica cerca de 70% das variações observadas no índice de valor nutritivo, enquanto que a digestibilidade da mesma forragem é responsável pelo restante das variações.

É citado por MENDONÇA (44), que embora existam numerosos trabalhos sobre valor nutritivo do capim-elefante, não é comum entre os autores o uso do indicador de CRAMPTON et alli (21) para exprimir esta característica da forrageira. Afirma ainda que em geral os critérios adotados são baseados na composição química, digestibilidade e consumo voluntário dos nutrientes.

A proposição de CRAMPTON et alii (22) tem sido uma das formas mais usadas para expressar o valor nutritivo de forrageiras, ROSA (70).

CRAMPTON (20) observou que os nutrientes de um alimento são exigidos individualmente em alguma proporção mínima, com a energia disponível fornecida por uma ração; e cita que a energia disponível em um alimento, mais que certos nutrientes específicos, é o fator limitante fundamental no valor nutritivo da ração.

#### 2.4.5. Balanço de nitrogênio

Os critérios aceitáveis para expressar o valor nutritivo de forragens tropicais são: a matéria seca digestível, a proteína digestível, o consumo de matéria seca e o balanço de nitrogênio, MILFORD (45). Este mesmo pesquisador observou que as variações estacionais de significância nutricional que ocorrem nos teores e digestibilidade da proteína bruta de forragens podem ser verificados através dos resultados do balanço de nitrogênio.

A determinação de nitrogênio no alimento e nas excreções, sob condições controladas, fornece uma medida quantitativa do metabolismo protéico e demonstra se o organismo está ganhando ou perdendo proteína, MAYNARD & LOOSLI (40).

Vários fatores afetam o balanço de nitrogênio. O primeiro deles é o seu consumo que está positiva e significativamente correlacionado com a concentração de bactérias no rúmen, MILFORD & MINSON (48). Para CRAMPTON (20), este é um fator importante pois a nutrição dos ruminantes está condicionada ao número e atividade desses microorganismos. O segundo fator a afetar o balanço de nitrogênio é a sua digestibilidade. MILFORD & HAYDOCH (46) obtiveram correlação positiva e significativa entre balanço nitrogenado e digestibilidade da proteína bruta. Os mesmos autores salientam que os balanços negativos de nitrogênio são quase sempre obtidos quando a proteína digestível contida em uma forragem é baixa, mais especificamente ainda quando ela contém menos

de 7 a 8% de proteína bruta com coeficientes de digestibilidade inferiores a 45-50%.

ELLIOT & TOPPS (24), num estudo sobre balanço nitrogenado com ovelhas, encontraram para dietas com 4, 9, 14 e 19% de proteína bruta, balanço nitrogenado de -0,70; 2,36; 3,06 e 4,36 g . dia<sup>-1</sup>, respectivamente, ao tempo em que a digestibilidade da proteína bruta crescia ( $P < 0,01$ ) com o aumento dos níveis protéicos da dieta.

Segundo McDONALD (42), a retenção de nitrogênio sob a forma de produto animal normalmente é inferior a 15%; isto significa que 85% do nitrogênio retorna ao solo através da urina e fezes; sob condições desfavoráveis, o animal tem balanço negativo de nitrogênio e o retorno ao solo é portanto superior a 100%.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Localização

O presente trabalho foi desenvolvido nas dependências do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, situada no município de Lavras, MG, durante o período de 10 de novembro de 1982 a 22 de julho de 1983.

O município de Lavras localiza-se na região fisiográfica do Sul de Minas Gerais, a  $21^{\circ}14'30''$  de latitude sul e a  $45^{\circ}00'10''$  de longitude Oeste de Greenwich, apresentando uma altitude média de 900 m, BRASIL (11).

#### 3.2. Clima

O clima da região enquadra-se na classificação de Wilhelm Köppen como Cwb, OMETTO (59). Apresenta as seguintes normas climatológicas: temperaturas médias máximas de  $26,9^{\circ}\text{C}$  e mínimas de  $14,0^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa média do ar de 77,7%, precipitação pluviométrica de 1.411,5 mm e insolação total de 2.230,4

horas, BRASIL (11).

As normais climatológicas, BRASIL (11), e os dados meteorológicos referentes ao período experimental são apresentadas, respectivamente, nos Quadros 1 e 2.

QUADRO 1. Normais-padrão de precipitação pluviométrica, insolação, médias mensais de temperatura e umidade relativa do ar do município de Lavras - MG (1931-1960).

Meses	Precipitação pluviométrica (mm)	Insolação total (horas)	Temperatura média do ar (°C)	Umidade relativa média do ar (%)
Jan.	260,3	166,6	21,9	82,4
Fev.	193,7	158,0	21,9	82,7
Mar.	176,4	188,4	21,3	82,2
Abr.	58,4	200,8	19,3	80,1
Mai.	35,5	208,2	16,9	79,7
Jun.	19,9	194,5	15,6	78,9
Jul.	8,8	219,2	15,4	74,3
Ago.	18,4	237,7	17,4	68,0
Set.	58,4	181,7	19,1	69,6
Out.	129,5	175,6	20,5	73,7
Nov.	164,0	162,3	20,9	77,3
Dez.	288,2	137,4	21,2	83,3
Ano	1.411,5	2.230,4	19,3	77,7

QUADRO 2. Totais mensais de precipitação pluviométrica, insolação e médias mensais de temperatura e umidade relativa do ar do município de Lavras - MG, durante o período experimental.

Mês/ano	Precipitação pluviométrica total (mm)	Insolação total (horas)	Temperatura média do ar (°C)	Umidade relativa média do ar (%)
Nov./82	136,0	205,4	22,9	74,7
Dez./82	507,2	77,9	20,1	87,7
Jan./83	238,4	122,1	21,6	86,5
Fev./83	215,5	171,6	22,3	81,0
Mar./83	246,0	174,8	21,3	79,8
Abr./83	214,8	161,3	20,1	82,8
Mai./83	140,8	161,8	19,2	82,8
Jun./83	127,4	168,1	18,0	81,9
Jul./83	54,6	230,5	18,2	74,0

Fonte: Ministério da Agricultura - Instituto Nacional de Meteorologia - 59 Distrito de Meteorologia - Estação Climatológica Principal da ESAL.

### 3.3. Solo

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro distrófico. A área utilizada apresenta uma topografia suavemente ondulada. A análise química das amostras de material do solo coletadas em segmentos de perfil de 0-20 cm de profundidade, realizada no Laboratório de Análises do Solo do Departamento de Ciências do Solo da Escola Superior de A

gricoltura de Lavras - ESAL, apresentou o seguinte resultado:  $Al^{+++}$  em mE/100 cm<sup>3</sup> (0,1);  $Ca^{++} + Mg^{++}$  em mE/100 cm<sup>3</sup> (3,3);  $K^+$  em ppm (16); P em ppm (3) e pH (6,0).

#### 3.4. Delineamento experimental

Para o ensaio de campo com o capim-elefante 'Came-roon' utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com cinco tratamentos (idades de crescimento da forrageira) e quatro repetições. As idades estudadas foram: 70-77, 91-98, 112-119, 133-140 e 154-161 dias.

#### 3.5. Área experimental

A área experimental cujo plantio da espécie forrageira foi feito em outubro de 1981, corresponde a 0,5 ha, sendo as parcelas em número de 20 medindo cada 150 m<sup>2</sup> (15 x 10 m) com uma área útil de 115,2 m<sup>2</sup> (12,8 x 9 m).

Em 10 de novembro de 1982 por recomendação do Departamento de Ciências do Solo da ESAL, foi feita uma adubação, após corte a uma altura de 20 cm do solo, com NPK (40, 90, 60 kg . ha<sup>-1</sup> dos elementos, respectivamente), mediante aplicação em sulcos de 5 a 10 cm de profundidade e que distavam cerca de 20 cm das touceiras.

Efetou-se uma outra adubação em cobertura 60 dias a-

pôs a primeira com 40 kg de N : ha<sup>-1</sup>.

### 3.6. Obtenção da forragem às idades pré-estabelecidas

Para que se obtivesse na mesma época o capim com diferentes idades, foram efetuados cortes de uniformização em diferentes datas, tendo acontecido o primeiro 154 dias antes do começo do ensaio de digestibilidade, para o tratamento de idade mais avançada (154-161 dias). Daí em diante a cada 21 dias (diferença de idade entre tratamentos consecutivos) iniciava-se a uniformização do tratamento cronologicamente mais novo até atingir o último (70-77 dias).

Para que a forragem a ser oferecida diariamente aos carneiros, durante 21 dias de ensaio com cada rebrota, não apresentasse grande amplitude de variação quanto as idades pré-estabelecidas, procedeu-se três cortes de uniformização por parcela (um corte por cada terço de parcela) defasados de sete dias, de acordo com ARRUDA (6), de modo a permitir o uso de cada terço durante sete dias.

O calendário de uniformização é apresentado no Quadro 3, enquanto o cronograma de utilização das forragens encontra-se no Quadro 4.

As parcelas com área total de 150 m<sup>2</sup> e área útil de 115,2 m<sup>2</sup> sofriam cortes diários no período do teste de consumo e

digestibilidade a 20 cm de altura do solo e em faixas de 0,6x9,0 m, área útil de 5,4 m<sup>2</sup>, cuja forragem colhida era amarrada em feixes, etiquetada e pesada para estimar o rendimento de massa verde em kg . ha<sup>-1</sup>.

QUADRO 3. Calendário de uniformização do capim-elefante 'Came - roon'.

Datas  
Idade de corte (dias)

28/1/83	Uniformização	(1º terço) T <sub>5</sub> *	154-161
4/2/83	"	(2º terço) T <sub>5</sub>	154-161
11/2/83	"	(3º terço) T <sub>5</sub>	154-161
18/2/83	Uniformização	(1º terço) T <sub>4</sub>	133-140
25/2/83	"	(2º terço) T <sub>4</sub>	133-140
4/3/83	"	(3º terço) T <sub>4</sub>	133-140
11/3/83	Uniformização	(1º terço) T <sub>3</sub>	112-119
18/3/83	"	(2º terço) T <sub>3</sub>	112-119
25/3/83	"	(3º terço) T <sub>3</sub>	112-119
1/4/83	Uniformização	(1º terço) T <sub>2</sub>	91-98
8/4/83	"	(2º terço) T <sub>2</sub>	91-98
15/4/83	"	(3º terço) T <sub>2</sub>	91-98
22/4/83	Uniformização	(1º terço) T <sub>1</sub>	70-77
29/4/83	"	(2º terço) T <sub>1</sub>	70-77
6/5/83	"	(3º terço) T <sub>1</sub>	70-77

\* T = tratamento.

QUADRO 4. Cronograma de utilização do capim-elefante 'Cameroon'.

Datas	Cortes	Terços	
1 / 7 / 83	Inicial	1º	Todos os tratamentos
7 / 7 / 83	Final	1º	Todos os tratamentos
8 / 7 / 83	Inicial	2º	Todos os tratamentos
14 / 7 / 83	Final	2º	Todos os tratamentos
15 / 7 / 83	Inicial	3º	Todos os tratamentos
21 / 7 / 83	Final	3º	Todos os tratamentos

### 3.7. Rendimento do capim-elefante 'Cameroon'

Durante o período do teste de consumo e digestibilidade em dois dias consecutivos o material colhido da área de 0,6 x 9,0 m em cada parcela era pesado para estimar o rendimento de mas sa verde em  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

O material após pesado em balança tipo dinamômetro, era amostrado em 500 g por material de cada parcela e levado para a estufa de ventilação forçada a 55-65°C por 72 horas para a pré secagem, logo depois era moído em moinho modelo Willey com penei ra de 30 mesh e colocado em vidros hermeticamente fechados e devidamente etiquetados, para determinação da M.S. e outras análises de laboratório.

### 3.8. Determinação do valor nutritivo das forragens

#### 3.8.1. Local da determinação e período experimental

O ensaio para as determinações de consumo voluntário e digestibilidade aparente foi realizado no galpão de ensaios metabólicos do Setor de Ovinocultura e Caprinocultura do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras, durante o período de 1/7 a 21/7/83.

#### 3.8.2. Animais e delineamento experimental

Foram utilizados 20 carneiros machos, castrados, de raça indefinida, pesando entre 30,8 e 55,7 kg em bom estado clínico.

Para estudar as 5 idades do capim com quatro repetições (4 carneiros/tratamento), os animais foram pesados e separados por categoria de peso em 4 blocos de 5 carneiros cada, em seguida sorteou-se os tratamentos entre os animais de cada bloco.

#### 3.8.3. Determinação do consumo voluntário

A duração do ensaio foi de 21 dias, sendo 12 dias para adaptação dos animais à dieta, como também à gaiola de metabolismo e 9 dias de coleta, dos quais os 7 primeiros dias destinaram-

se à medição do consumo e os 7 últimos à determinação da digestibilidade, conforme esquema da Figura 1.

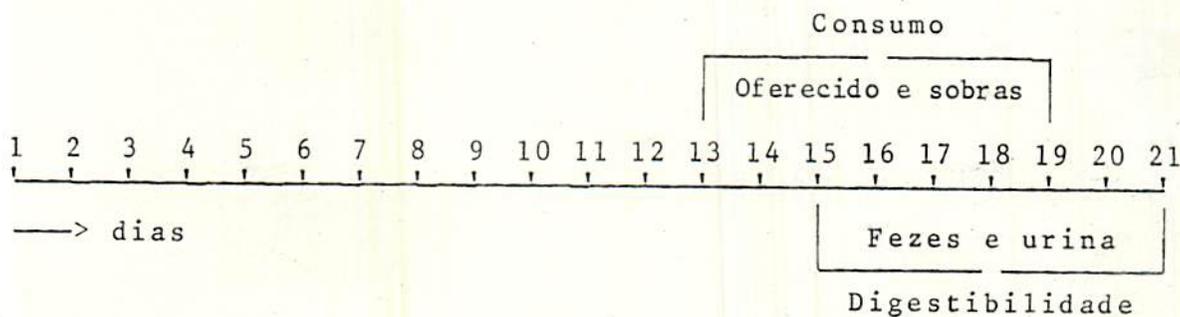


FIGURA 1. Esquema do período experimental

Durante o período do ensaio os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas individuais onde recebiam a forragem picada em fragmentos de 2 a 3 cm, que era homogenizada entre as respectivas repetições de tratamento antes de sofrer a fragmentação.

A forragem era fornecida aos animais duas vezes ao dia, às 8:00 e 16:00 horas, e as quantidades individuais de forragem eram reguladas de modo a permitir sobras diárias no comedouro em torno de 10% do total fornecido. Além da forragem, os animais dispunham de uma mistura de sal comum com minerais e água à vontade, além de 0,5 g diária de vitamina D incorporada a forragem.

O período experimental com duração de 21 dias constou de duas fases:

a) Fase pré-experimental

Com duração de 12 dias, teve por finalidade permitir o estabelecimento de fluxo uniforme do alimento através do trato digestivo do animal, ajustar a sua flora microbiana à forragem, adaptar os animais às gaiolas, além de observar a quantidade de alimento ingerido por dia a fim de regular as sobras no período posterior.

b) Fase experimental

Com duração de 9 dias, sendo os animais pesados individualmente no 1º e 9º dias desta fase, para verificação do peso médio de cada carneiro que elevou-se à potência de 0,75 para expressá-los em unidade de tamanho metabólico (UTM), segundo GRAMP TON et alii (21). Os consumos voluntários de matéria seca, matéria seca digestível e proteína digestível foram expressos em  $g \cdot UTM^{-1} \cdot dia^{-1}$  enquanto os de energia digestível o foram em  $KCal \cdot UTM^{-1} \cdot dia^{-1}$ .

A diferença de dois dias entre início do consumo voluntário e digestibilidade foi respeitada a fim de se observar a defasagem de 48 horas, entre a ingestão do alimento e a excreção de fezes e urina.

3.8.4. Determinação da digestibilidade aparente

A digestibilidade foi determinada empregando-se o método

[REDACTED]

do de coleta total de fezes, conforme SILVA & LEÃO (73) e ARROYO-AGUILÚ & OPORTA-TÉLLEZ (5). Para tal, os carneiros eram equipados com arreios e bolsas coletoras de fezes.

#### 3.8.5. Coleta e preparo de amostras

Durante a fase de coleta, todos os dias pela manhã as sobras de cada animal eram retiradas e pesadas individualmente. Após a pesagem eram homogeneizadas uma a uma e, de cada uma delas, retirava-se uma alíquota de 10% do total. De cada forragem oferecida retirava-se uma amostra de  $500 \text{ g} \cdot \text{dia}^{-1}$ .

As fezes eram recolhidas das bolsas coletoras duas vezes ao dia e retirava-se uma amostra de 10% do total excretado por animal por dia.

A urina era recolhida pela calha coletora, que fica encaixada sob o piso da gaiola, em posição levemente inclinada a fim de facilitar o escoamento para a parte mais baixa onde existe uma perfuração permitindo a sua queda num balde plástico previamente colocado sob a calha e que tem como objetivo armazenar a urina excretada diariamente. Do volume total de urina excretada diariamente, por cada carneiro, coletava-se uma alíquota de 10%. Para evitar a fermentação da urina e perda do nitrogênio, colocava-se em cada balde 10 ml de uma solução de ácido clorídrico a 20% todos os dias.

[REDACTED]

The first part of the document discusses the general principles of the project. It outlines the objectives and the scope of the work. The second part describes the methodology used in the study. This includes the data collection methods and the analysis techniques. The third part presents the results of the study. These are discussed in the context of the research objectives. The final part concludes the document and provides recommendations for future research.

The methodology section details the experimental design and the data collection process. It describes the sample size and the selection criteria. The analysis methods used are also explained. The results section provides a comprehensive overview of the findings. It includes statistical data and graphical representations. The discussion section interprets the results and compares them with existing literature. The conclusion summarizes the key findings and offers suggestions for further research.

The discussion section further elaborates on the implications of the study. It addresses the limitations of the research and the strengths of the findings. The conclusion section provides a final summary of the project. It highlights the contributions of the study and the overall impact of the research. The document is structured to provide a clear and concise overview of the project's progress and findings.

The document is organized into several sections. The first section is the introduction, which sets the stage for the study. The second section is the literature review, which provides a background on the topic. The third section is the methodology, which describes the research design. The fourth section is the results, which presents the data. The fifth section is the discussion, which interprets the findings. The sixth section is the conclusion, which summarizes the study.

The document is a comprehensive report on the project. It covers all aspects of the research, from the initial objectives to the final conclusions. The report is well-structured and easy to read. It provides a clear and detailed account of the project's progress and findings. The document is a valuable resource for anyone interested in the topic. It is a testament to the hard work and dedication of the research team.

As amostras das forragens oferecidas, sobras, fezes e urina eram, imediatamente após a coleta, estocadas em congelador a  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Ao final do experimento, as amostras diárias individuais das forragens, sobras, fezes e urina, após descongelamento à temperatura ambiente, eram homogeneizadas, retirando-se uma amostra composta de cada um dos itens citados anteriormente, por animal.

As amostras compostas das forragens, sobras e fezes (peso individual de 500 g) foram submetidas a pré-secagem em estufa de ventilação forçada a  $55-65^{\circ}\text{C}$  durante 72 horas, sendo logo depois moídas e acondicionadas em vidros hermeticamente fechados e etiquetados. As amostras compostas de urina permaneceram no congelador a  $-10^{\circ}\text{C}$  até serem analisadas quanto ao teor de nitrogênio.

### 3.9. Análises de laboratório e cálculos

As determinações dos teores de matéria seca e fibra bruta das forragens, sobras e fezes foram efetuadas de acordo com as técnicas da A.O.A.C., descritas por HORWITZ (35). As análises de nitrogênio foram feitas pelo método macro KJEDAHN, conforme as normas da A.O.A.C. citadas por HORWITZ (35).

O teor de fósforo nas forragens foi determinado pelo

método colorimétrico, empregando-se o colorímetro "Spectrofotômetro B 295 II", segundo BRAGA & DEFELIPO (10).

O cálcio foi determinado pelo método 70.776 e 7.078 da A.O.A.C. descrito por SILVA (71).

A energia bruta das forragens, sobras e fezes foi determinada por intermédio de bomba calorimétrica (calorímetro adiabático de PARR, segundo as técnicas citadas por SILVA (71).

Os cálculos de consumo, digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio foram efetuados de acordo com os métodos indicados por CRAMPTON (20), SILVA & LEÃO (73) e ANDRIGUETTO et alii (3).

Com exceção das determinações de energia bruta que foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais - U.F.M.G., as demais análises foram feitas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da ESAL.

O Índice de valor nutritivo (IVN) da forrageira nas diferentes idades, foi calculado segundo as fórmulas propostas por CRAMPTON et alii (21).

$$IVN = \frac{CVR \times CDE \text{ da forragem}}{100} (\%), \text{ onde}$$

CVR = Consumo voluntário relativo (%)

CDE = Coeficiente de digestibilidade da energia (%)

$$\text{CVR} = \frac{\text{Consumo observado (g MS . UTM}^{-1} \text{ . dia}^{-1}) \times 100}{\text{Consumo esperado (80 g MS . UTM}^{-1} \text{ . dia}^{-1})}$$

Todos os resultados deste trabalho foram baseados na matéria seca definitiva, determinada em estufa a 105°C.

As análises dos componentes químicos da gramínea estudada foram efetuadas em amostras independentes, provenientes de cada parcela, retiradas por dois dias consecutivos do campo e analisadas separadamente.

Foram efetuadas análises de variância e de regressão, de acordo com STEEL & TORRIE (76) e GOMES (30). Os dados obtidos foram analisados no Centro de Processamento de Dados da ESAL, com base no programa AVBRPOL escrito em linguagem FORTRAN IV PLUS, segundo LIMA & SILVEIRA (38).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1. Rendimento das forragens

###### 4.1.1. Rendimento de massa verde

As produções de massa verde aumentaram com a idade das plantas, fato comum às forrageiras e amplamente divulgado na literatura.

A idade  $T_1$  foi inferior a todas as outras ( $P < 0,05$ ), as idades  $T_2$  e  $T_3$  não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ) porém foram inferiores ( $P < 0,05$ ) às produções obtidas nos estádios de crescimento mais avançados  $T_4$  e  $T_5$  (Quadro 5).

Os dados de produção alcançados são inferiores aos reportados por ANDRADE & GOMIDE (2), que verificaram para o capim-elefante 'Taiwan A-146', aos 74 dias após o plantio, uma produção média de  $19.600 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  de massa verde e também inferiores aos encontrados por PEDREIRA & BOIN (63), que encontraram para a variedade Napier com as idades de 21 e 105 dias, produções de

16.545 e 77.153 kg . ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

QUADRO 5. Rendimento médio de massa verde do capim-elefante 'Cameroon'.

Idade do capim (dias)	t . ha <sup>-1</sup> (1)
70- 77 (T <sub>1</sub> )	11,16a
91- 98 (T <sub>2</sub> )	25,09 b
112-119 (T <sub>3</sub> )	32,09 b
133-140 (T <sub>4</sub> )	46,71 c
154-161 (T <sub>5</sub> )	52,81 c
CV (%)	16,31

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente (P > 0,05) pelo teste de Tukey.

Por outro lado as produções do presente trabalho foram superiores às encontradas por MORATO (50) que obteve produções de 15.443 e 46.083 kg . ha<sup>-1</sup> para as idades de 96 e 149 dias de crescimento do capim-elefante 'Napier'. Trabalhando com capim-elefante 'Cameroon' em condições de clima, solo e idades de corte semelhantes, MENDONÇA (44) encontrou 7.815, 11.669, 13.807, 30.807 e 33.948 kg . ha<sup>-1</sup> de massa verde para as idades de crescimento de 70, 91, 112, 133 e 154 dias, respectivamente.

Justifica-se produções inferiores às encontradas por ANDRADE & GOMIDE (2) e PEDREIRA & BOIN (63), em face das produções

observadas por estes autores serem resultantes de épocas quentes e chuvosas, enquanto as do presente trabalho decorrem da época mais fria e seca do ano, quando a taxa de crescimento da planta diminui e, conseqüentemente, a produção cai. Por outro lado, explica-se produções superiores às verificadas por MORATO (50), que trabalhou na época chuvosa, porém a área utilizada era mal drenada e no período do experimento passou bastante tempo alagada, o que constituiu fator negativo, pois o capim-elefante cresce melhor em solos bem drenados.

Produções superiores às encontradas por MENDONÇA (44), que trabalhou com a mesma cultivar, fundamenta-se, em que, na época desta pesquisa (apesar de período seco também) observou-se maior e melhor distribuição pluviométrica, temperaturas e insolação (Quadros 1 e 2).

O aumento na produção de massa verde com o avanço de idade das plantas, está representado pela equação de regressão contida na Figura 2.

#### 4.1.2. Rendimento de matéria seca

As produções de matéria seca referentes às idades de corte  $T_1$  e  $T_2$  não diferiram ( $P > 0,05$ ) entre si; o tratamento  $T_3$  foi superior ao  $T_1$  ( $P < 0,05$ ) e semelhante ao  $T_2$ ; as maiores produções de matéria seca foram obtidas nos estádios de crescimento mais avançados,  $T_4$  e  $T_5$  (Quadro 6).

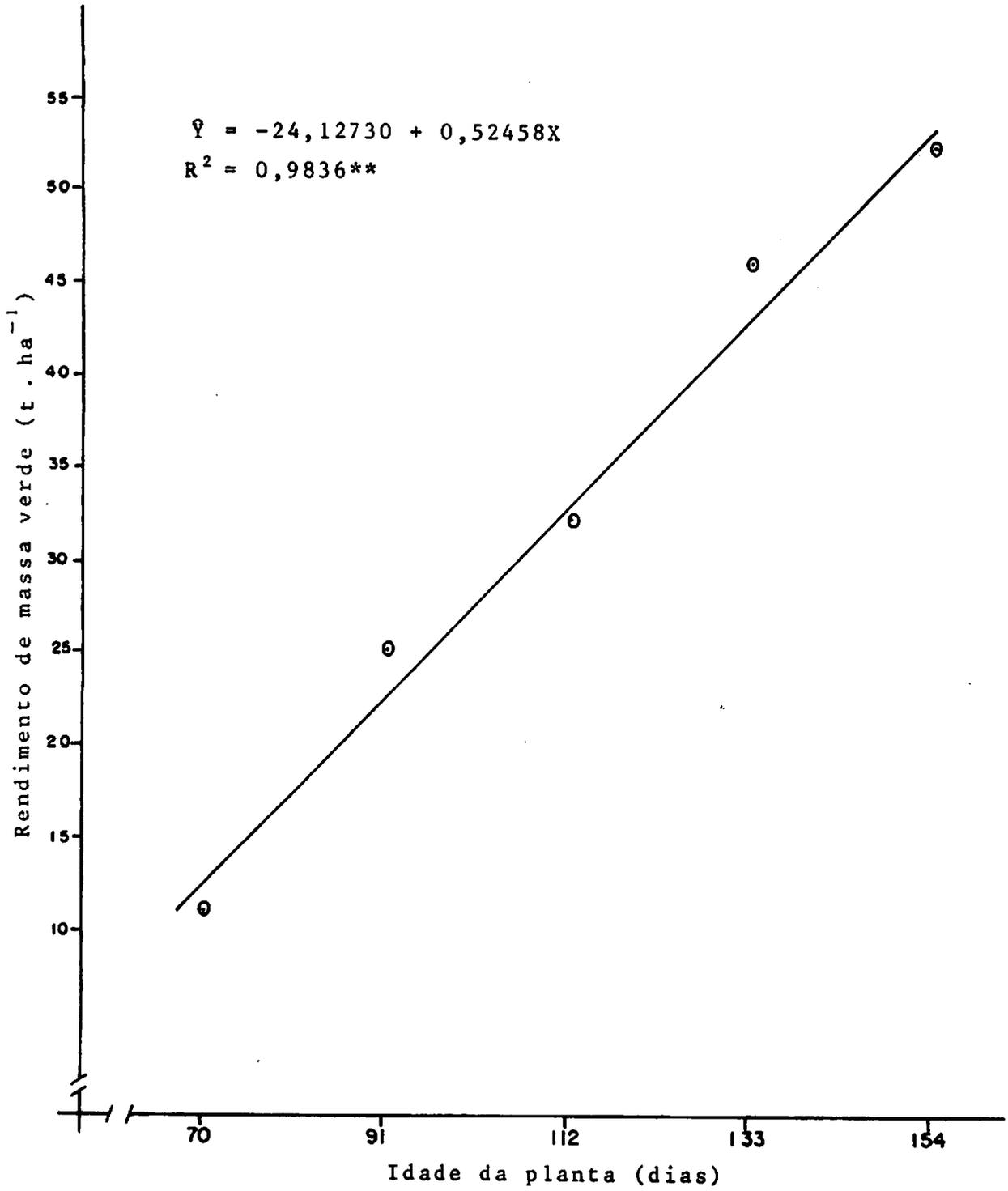


FIGURA 2. Rendimento de massa verde x idade do capim-elefante 'Cameroon'

QUADRO 6. Rendimento médio de matéria seca do capim-elefante 'Cameroon'.

Idade do capim (dias)	t . ha <sup>-1</sup> (1)
70- 77 (T <sub>1</sub> )	1,61a
91- 98 (T <sub>2</sub> )	4,16ab
112-119 (T <sub>3</sub> )	6,80 b
133-140 (T <sub>4</sub> )	11,27 c
154-161 (T <sub>5</sub> )	15,67 d
CV (%)	18,49

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

As produções observadas de matéria seca foram superiores às encontradas por MENDONÇA (44), que obteve produções de 1.503, 2.394, 3.479, 8.572 e 11.838 kg . ha<sup>-1</sup> para as idades respectivas de corte T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> e T<sub>5</sub>. Também superiores foram estes resultados aos encontrados por VIEIRA & GOMIDE (79), quando trabalharam com três cultivares de capim-elefante (Taiwan A-146, Mineiro e Porto Rico) na época da seca (julho) e obtiveram produções de 2.732, 1.798 e 2.210 kg MS . ha<sup>-1</sup>. Estes resultados fundamentam-se nas mesmas razões expostas no ítem 4.1.1.

Por outro lado, vários autores, entre eles PAZ & FARIA (62), ARIAS & BUTTERWORTH (4), ANDRADE & GOMIDE (2), trabalhando com o capim-elefante na época das águas, encontraram produções

muito mais elevadas.

Os aumentos nas produções de matéria seca com o avanço de idade das plantas, estão representados pela equação de regressão contida na Figura 3.

#### 4.1.3. Rendimento de proteína bruta

A produção de proteína bruta do capim-elefante 'Cameroon' aumentou ( $P < 0,05$ ) com o avanço de idade das plantas (Quadro 7). Sendo que as idades  $T_2$  e  $T_3$  não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ), porém foram inferiores ( $P < 0,05$ ) as produções obtidas nos estádios de crescimento  $T_4$  e  $T_5$  que por sua vez não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ).

QUADRO 7. Rendimento médio de proteína bruta do capim-elefante 'Cameroon'.

Idade do capim (dias)	kg . ha <sup>-1</sup> (1)
70- 77 ( $T_1$ )	237,01a
91- 98 ( $T_2$ )	568,43 b
112-119 ( $T_3$ )	697,80 b
133-140 ( $T_4$ )	1.079,81 c
154-161 ( $T_5$ )	1.322,33 c
CV (%)	18,68

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

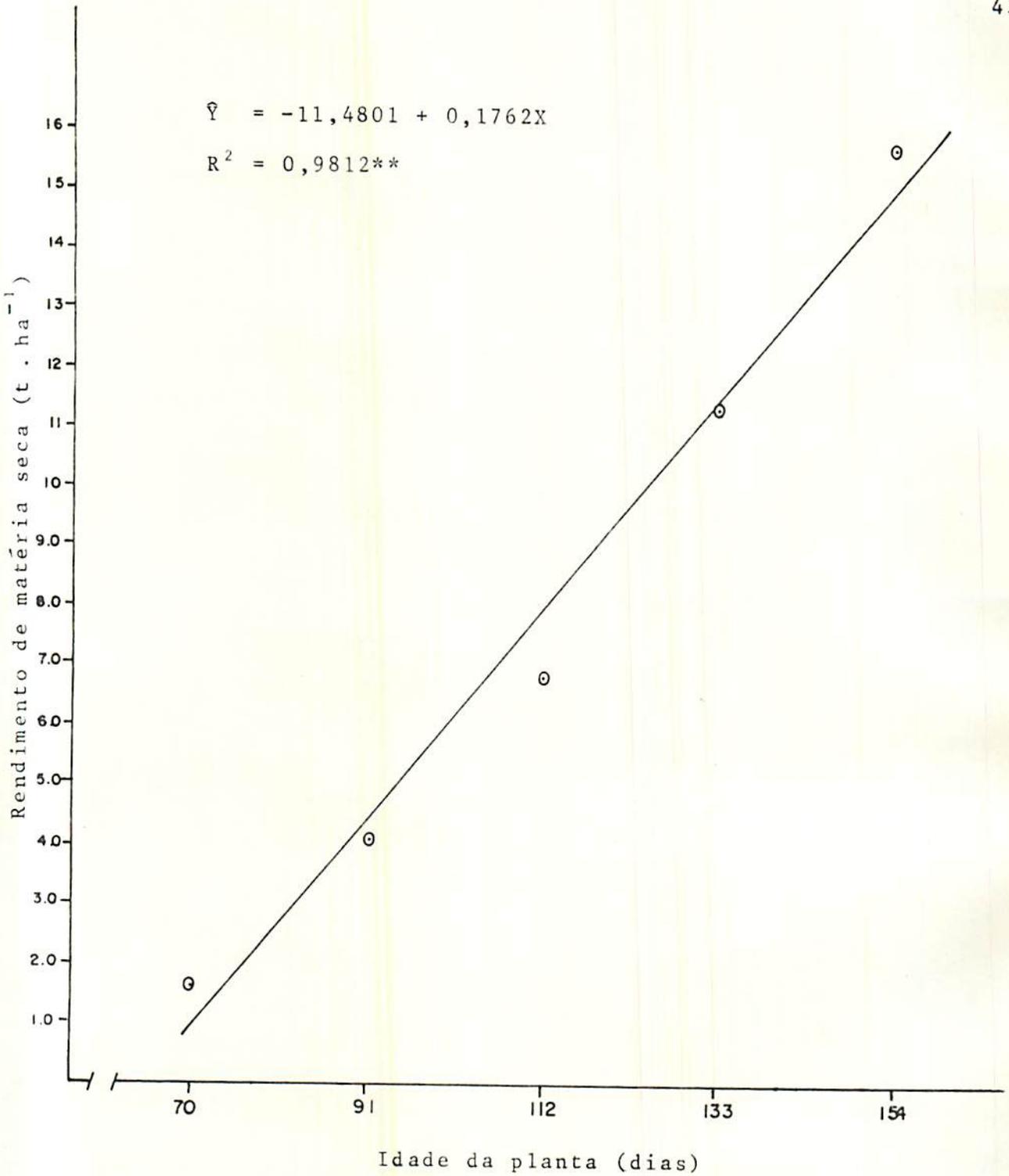


FIGURA 3. Rendimento de matéria seca x idade do capim-elefante 'Cameroon'

Nas forrageiras a produção de proteína bruta está diretamente relacionada com a produção de matéria seca e com a percentagem de proteína bruta que a forrageira contem.

Os dados de produção alcançados são inferiores aos reportados por outros autores que trabalharam com esta gramínea na época das águas, ANDRADE & GOMIDE (2) encontraram produções de 178,35; 460,38 e 393,50 kg de proteína bruta por hectare para cortes efetuados na estação chuvosa com 28, 56 e 84 dias de crescimento, respectivamente.

VIEIRA & GOMIDE (79), estudando na estação seca e chuvosa os efeitos de três idades de corte (28, 56 e 84 dias) sobre a produção forrageira e composição química de três variedades de capim-elefante ('Taiwan A-146', 'Mineiro' e 'Porto Rico') concluíram que o aumento da produção de matéria seca com o avanço da idade da planta não compensou a queda do teor protéico e sugerem que do ponto de vista do valor protéico, o capim-elefante não deve ser cortado em idade mais avançada que 84 dias. OYENUGA (61) relata produções de 1.765, 2.090, 2.223 e 3.285 kg . ha<sup>-1</sup> . ano<sup>-1</sup> para as frequências de corte de 21, 42, 56 e 85 dias, respectivamente.

Resultados encontrados por VIEIRA & GOMIDE (79) justificam as produções inferiores encontradas no presente trabalho, quando afirmam que os teores de proteína foram mais altos na época mais seca do ano, quando a produção forrageira foi menor, pa-

ra iguais idades de corte (inverno e verão) e concluem que, possivelmente, esta observação prende-se ao fato de que em tais condições a taxa de crescimento da forrageira é baixa e então a uma mesma idade cronológica, correspondem idades fisiológicas diferentes.

Apesar de se observar altos teores de proteína, a produção forrageira foi baixa, fazendo com que as produções de proteína bruta por hectare fossem inferiores às reportadas por outros autores.

A equação de regressão representativa dos aumentos de produção de proteína bruta da forrageira com o avanço de idade das plantas encontra-se na Figura 4.

#### 4.2. Composição química das forragens

##### 4.2.1. Matéria seca

O teor de matéria seca (MS) do capim-elefante 'Cameroon' aumentou ( $P < 0,05$ ) com o avanço de idade das plantas (Quadro 8).

O aumento do teor de matéria seca nas forrageiras com o avanço de idade da planta, é um fato por demais reportado na literatura, tendo sido verificado por LOCH (39), ROCHA (67), ANDRADE & GOMIDE (2), PAZ & FARIA (62) e muitos outros.

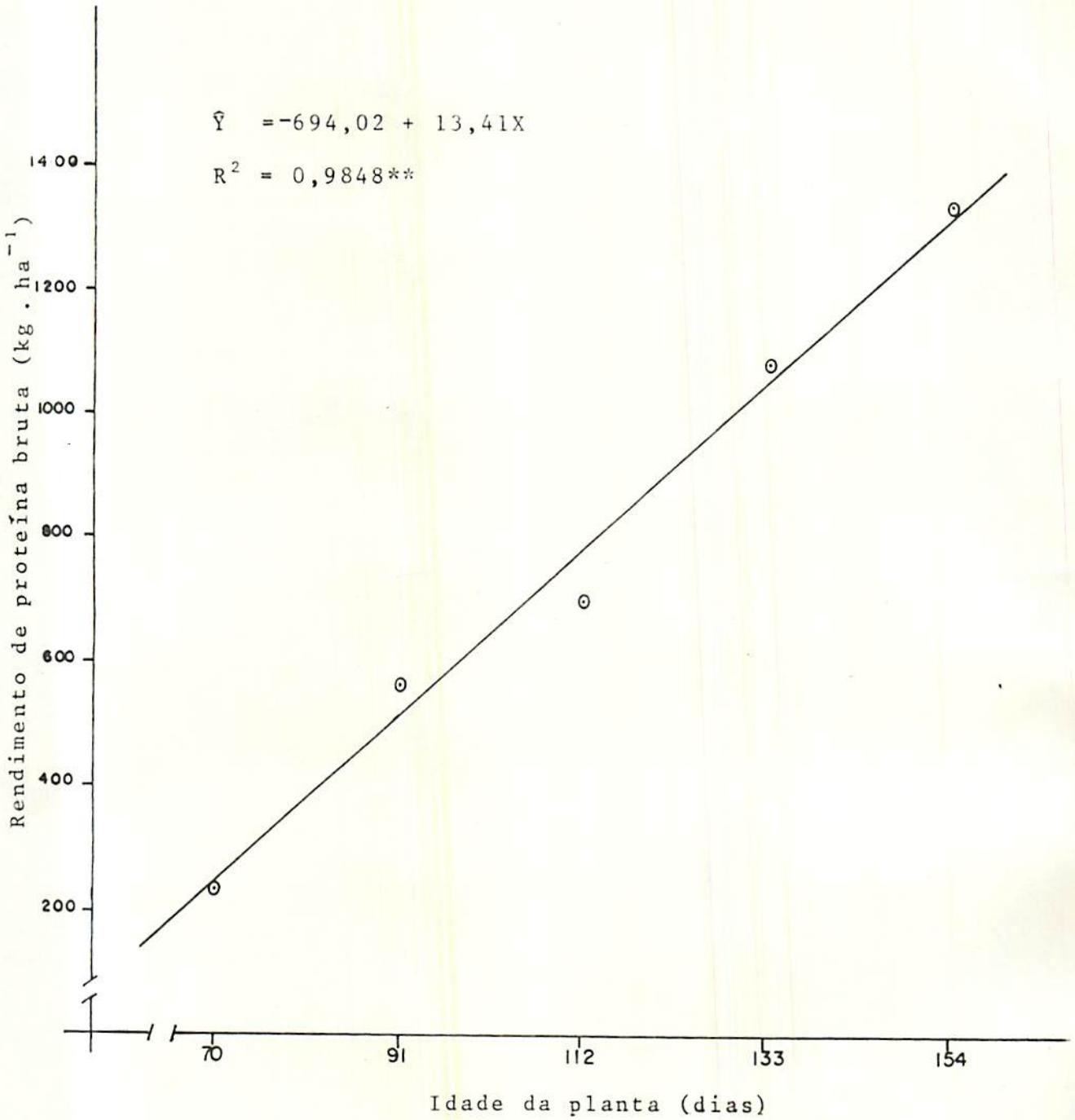


FIGURA 4. Rendimento de proteína bruta x idade do capim-elefante 'Cameroon'

PEDREIRA & BOIN (63), encontraram para o capim-elefante 'Napier' aos 84, 126 e 168 dias após o plantio, 15,5; 22,2 e 28,0% de matéria seca, respectivamente, valores esses que muito se assemelham aos resultados obtidos para o 'Cameroon' às idades T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>5</sub>.

QUADRO 8. Teor de matéria seca (%) do capim-elefante 'Cameroon'.

Idade da planta (dias)	Médias <sup>(1)</sup>
70- 77 (T <sub>1</sub> )	14,51a
91- 98 (T <sub>2</sub> )	16,73 b
112-119 (T <sub>3</sub> )	21,17 c
133-140 (T <sub>4</sub> )	24,03 d
154-161 (T <sub>5</sub> )	29,48 e
CV (%)	3,67

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Por outro lado FARIA et alii (25), encontraram para o capim-elefante 'Cameroon' aos 79 e 139 dias após o plantio, 11,4 e 16,9% de matéria seca, respectivamente. Tais resultados mostram-se bastante inferiores aos verificados para esta forrageira às idades equivalentes T<sub>1</sub> e T<sub>4</sub>.

Os acréscimos nos teores de matéria seca das forragens, com o avanço de maturidade das plantas, são representados pela e

quação de regressão na Figura 5.

#### 4.2.2. Proteína bruta

Os teores de proteína bruta das forragens T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub> não apresentaram diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre si, porém foram superiores ( $P < 0,05$ ) aos das forragens T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> e T<sub>5</sub>, que, por sua vez, não diferiram ( $P > 0,05$ ) entre si (Quadro 9).

QUADRO 9. Teor de proteína bruta (% na MS) do capim-elefante 'Cameroon'.

Idade da planta (dias)	Médias <sup>(1)</sup>
70- 77 (T <sub>1</sub> )	14,70a
91- 98 (T <sub>2</sub> )	13,61a
112-119 (T <sub>3</sub> )	10,54 b
133-140 (T <sub>4</sub> )	9,70 b
154-161 (T <sub>5</sub> )	8,39 b
CV (%)	9,35

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

DIRVEN & DEINUM (23) relatam que os decréscimos nos teores de proteína das forragens com o avanço da idade, ocorre em função do alongamento contínuo do caule, causando declínio no per

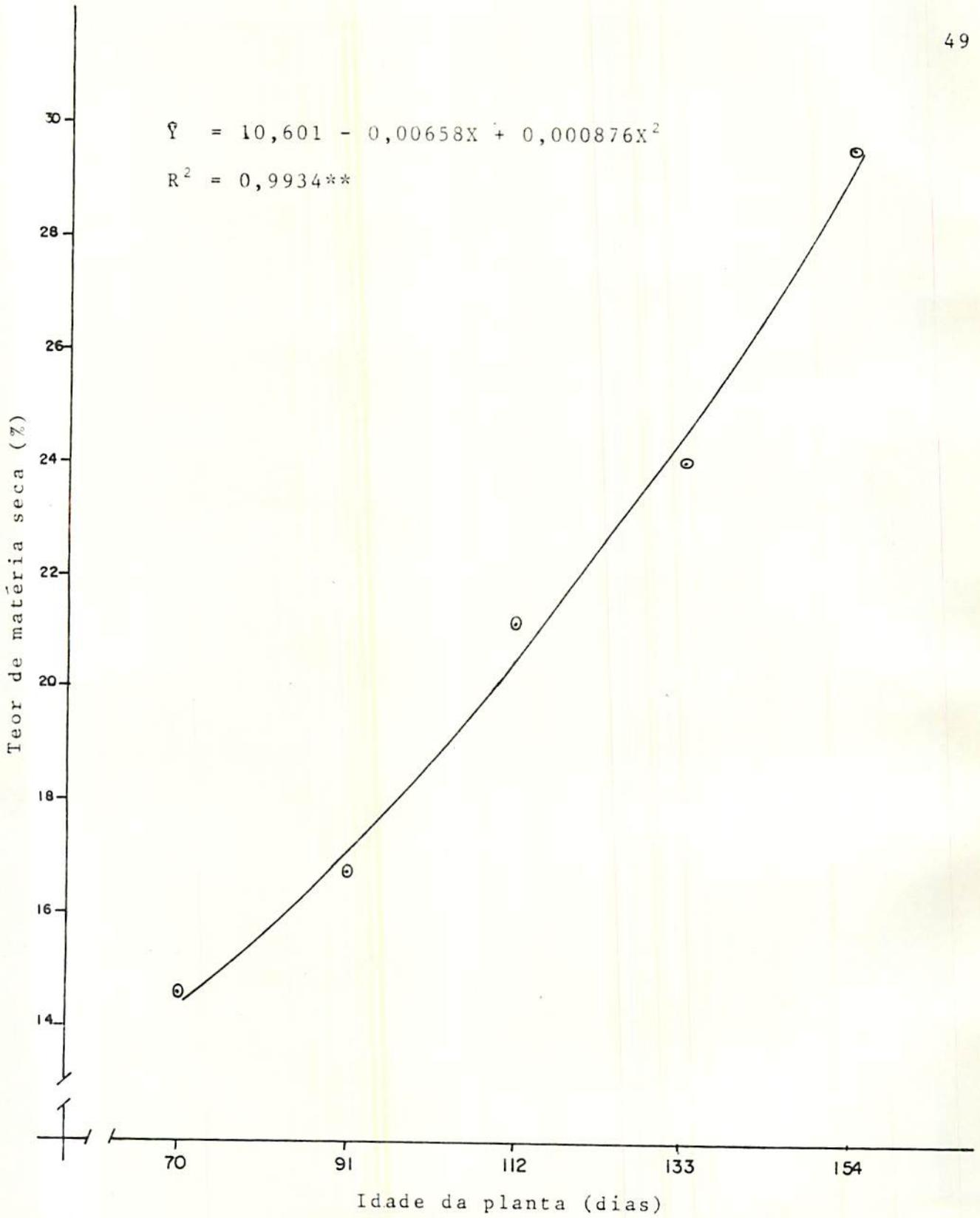


FIGURA 5. Teor de matéria seca x idade do capim-elefante 'Came-roon'

centual de folhas que em comparação com as hastes são mais ricas em proteína.

Na literatura existente é amplamente divulgado os decréscimos nos teores de proteína do capim-elefante com o avanço da idade das plantas, ODHIAMBO (57), FARIA et alii (25), GUTIERREZ & FARIA (34), ANDRADE & GOMIDE (2).

Os resultados obtidos no presente estudo assemelham-se bastante aos encontrados por MENDONÇA (44), trabalhando com capim-elefante 'Cameroon' em condições de clima, solo, freqüências de corte e época do ano idênticas, quando determinou teores de proteína bruta de 14,94; 13,29; 11,73; 10,83 e 8,74% para as idades 70-77; 91-98; 112-119; 133-140 e 154-161 dias de crescimento, respectivamente. ODHIAMBO (57), encontrou para o capim-elefante 'Cameroon' aos 56, 70 e 84 dias de idade, teores de proteína de 11,6; 10,4 e 9,9%, respectivamente. No período chuvoso, os teores foram de 10,5; 8,7 e 7,8% para cortes realizados aos 77, 119 e 161 dias de crescimento, respectivamente, sendo estes resultados inferiores aos obtidos neste trabalho. FARIA et alii (25) determinaram valores de 11,8 e 6,7%, respectivamente, em plantas com 79 a 139 dias após o plantio; estes resultados também se mostram inferiores aos obtidos no presente trabalho.

MILFORD & MINSON (47) observaram que o consumo de forragem decresce quando o teor de proteína bruta é inferior a 7%, baseado nesta observação, o capim-elefante 'Cameroon' nas idades

de 70 a 161 dias satisfaz ao nível mínimo de proteína requerido pelos ruminantes.

A equação de regressão representativa dos decréscimos nos teores de proteína bruta com o avanço de idade das plantas encontra-se na Figura 6.

#### 4.2.3. Fibra bruta

Os teores de fibra bruta das forragens nos tratamentos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub> não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre si, porém foram inferiores ( $P < 0,05$ ) aos das forragens T<sub>4</sub> e T<sub>5</sub>, que por sua vez não diferiram ( $P > 0,05$ ) entre si (Quadro 10).

QUADRO 10. Teor de fibra bruta (% na MS) do capim-elefante 'Cameroon'.

Idade da planta (dias)	Médias <sup>(1)</sup>
70- 77 (T <sub>1</sub> )	33,14a
91- 98 (T <sub>2</sub> )	35,37a
112-119 (T <sub>3</sub> )	35,19a
133-140 (T <sub>4</sub> )	42,63 b
154-161 (T <sub>5</sub> )	42,39 b
CV (%)	4,83

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

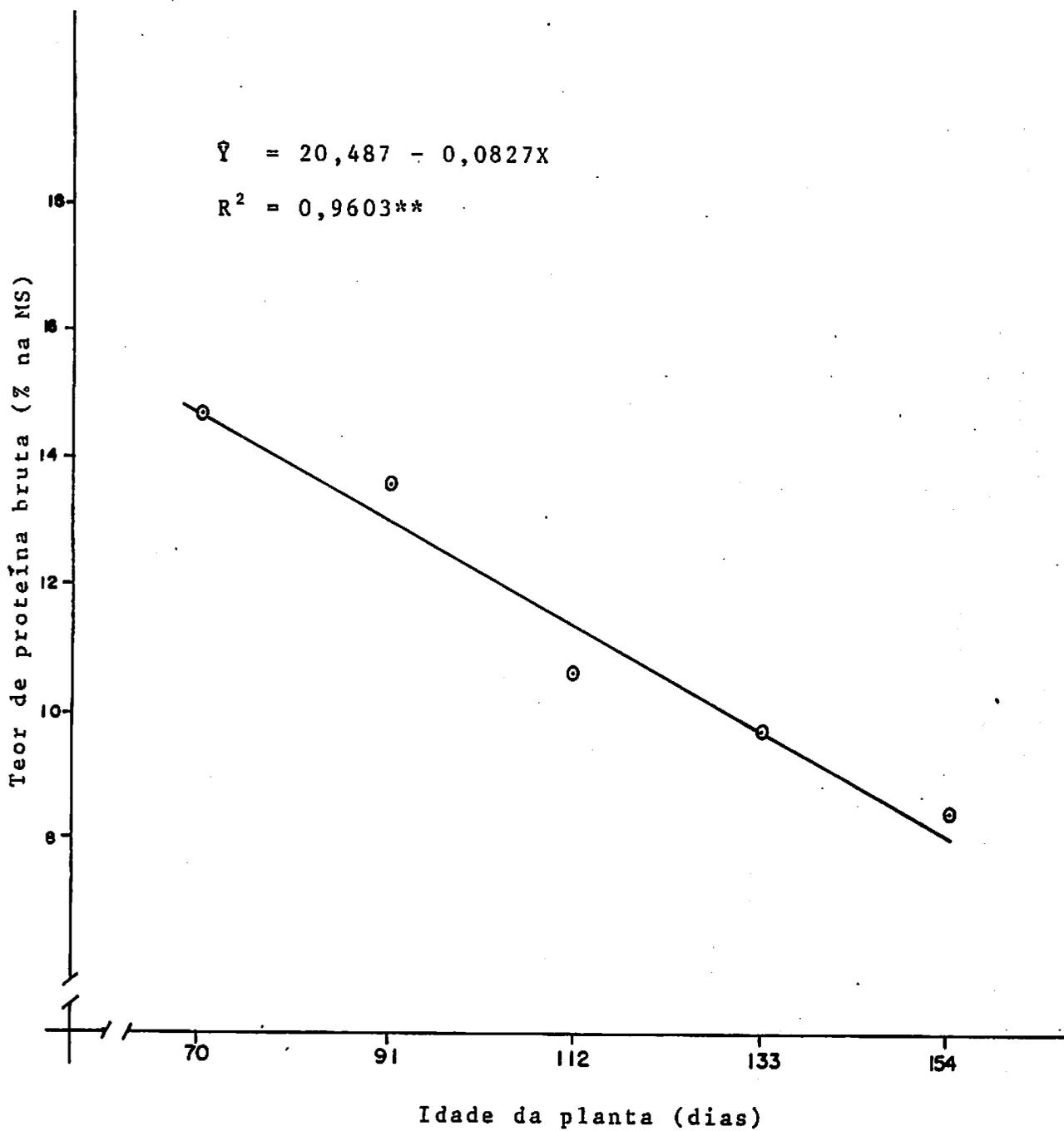


FIGURA 6. Teor de proteína bruta x idade do capim-elefante 'Cameroon'

O aumento do teor de fibra bruta com o avanço de maturidade das plantas é fato bastante citado na literatura, ODHIAMBO (57), FARIA et alii (25), ARROYO-AGUILLÚ & OPORTA - TÉLLEZ (5), entre outros.

Os aumentos nos teores de fibra bruta com o avanço de idade das plantas podem ser explicados segundo o relato de OYENUGA (61), que observou em capim-elefante amadurecimento mais rápido dos colmos em relação as folhas, após crescimento superior a três semanas. Segundo DIRVEN & DEINUM (23), a queda na relação folha:haste é mais acentuada em gramíneas tropicais, em virtude das temperaturas elevadas que estimulam o alongamento contínuo dos colmos, causando declínio na percentagem de folhas que em comparação com as hastes contem menos fibra. Pelo exposto parece que a queda na relação folha:haste com o avanço de maturidade das plantas é um dos principais responsáveis pelo aumento do teor de fibra das forragens.

Os teores de fibra bruta encontrados para o capim-elefante 'Cameroon' neste trabalho, mostraram-se inferiores aos encontrados por FARIA et alii (25), 39,1 e 49,9%, respectivamente, para as idades de corte de 79 e 139 dias após o plantio e semelhantes aos observados por MENDONÇA (44) que encontrou 34,57; 34,95; 34,95; 39,19 e 41,66%, respectivamente, para as idades de corte de 70-77, 91-98, 112-119, 133-140 e 154-161 dias após o plantio. Por outro lado, foram superiores aos encontrados por ODHIAMBO (57), que foram de 30,9; 32,3 e 33,0%, respectivamente, aos 77, 119 e

161 dias de crescimento para a mesma gramínea.

Os aumentos nos teores de fibra bruta das forragens, com o avanço de maturidade das plantas, são representados pela e quação de regressão que se encontra na Figura 7.

#### 4.2.4. Cálcio

O teor de cálcio da forragem do tratamento  $T_1$  foi superior ( $P < 0,05$ ) aos tratamentos  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  e  $T_5$ . Por outro lado os tratamentos  $T_2$  e  $T_3$  não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ), porém foram superiores ( $P < 0,05$ ) aos tratamentos  $T_4$  e  $T_5$  que, por sua vez, não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre si (Quadro 11).

QUADRO 11. Teor de cálcio (% na MS) do capim-elefante 'Cameroon'

Idade da planta (dias)	Médias <sup>(1)</sup>
70- 77 ( $T_1$ )	0,72a
91- 98 ( $T_2$ )	0,52 b
112-119 ( $T_3$ )	0,47 b
133-140 ( $T_4$ )	0,38 c
154-161 ( $T_5$ )	0,32 c
CV (%)	8,56

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

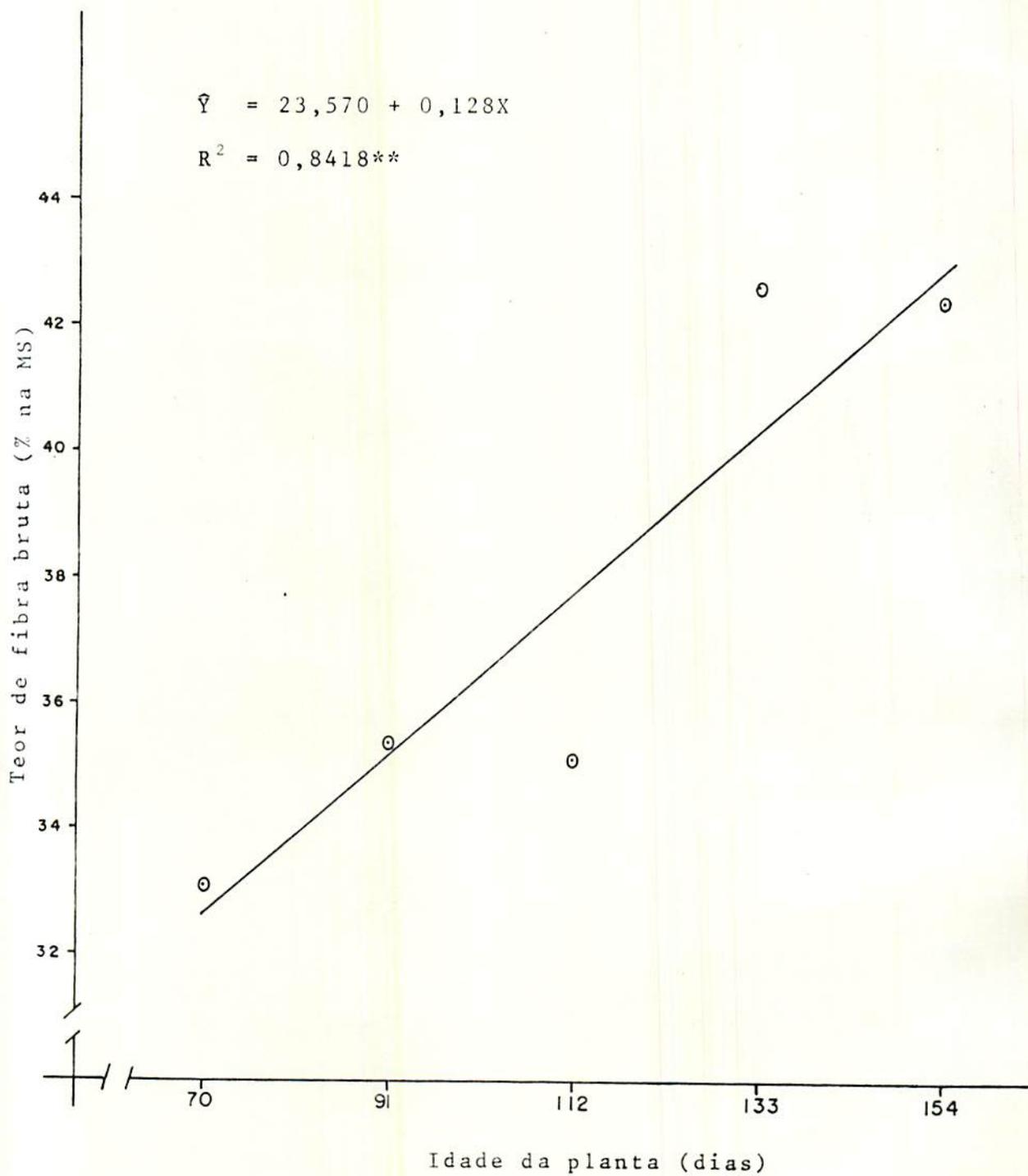


FIGURA 7. Teor de fibra bruta x idade do capim-elefante 'Came - roon'

Verificou-se pelos resultados, redução nos teores de cálcio ( $P < 0,05$ ) com o avanço de idade das plantas, fato também constatado por COMBELLAS & GONZÁLEZ (18), GUTIERREZ & FARIA (34).

GOMIDE (31) afirma que a queda nos teores de minerais com o avanço de idade das plantas resulta, entre outras causas, da diminuição da capacidade da planta em absorver nutrientes do solo e variação da relação caule:folha.

Os teores de cálcio variando de 0,54 aos 70 - 77 dias a 0,42% para 133-140 dias, determinados por MENDONÇA (44), assemelham-se aos resultados encontrados neste trabalho. Os teores de cálcio de 0,36 e 0,21% encontrados por GUTIERREZ & FARIA (34) para o capim-elefante 'Cameroon', respectivamente, aos 37 e 97 dias de crescimento, mostram-se inferiores aos verificados neste estudo.

O capim-elefante 'Cameroon' cortado até 119 dias de idade apresenta um teor de cálcio suficiente para atender as exigências de uma vaca leiteira de 700 kg de peso vivo com produção de até 18 kg/dia; tal exigência é de 0,43% de cálcio na matéria seca da ração, CAMPOS (15).

A equação de regressão representativa dos decréscimos nos teores de cálcio com o avanço de idade da planta, encontra-se na Figura 8.

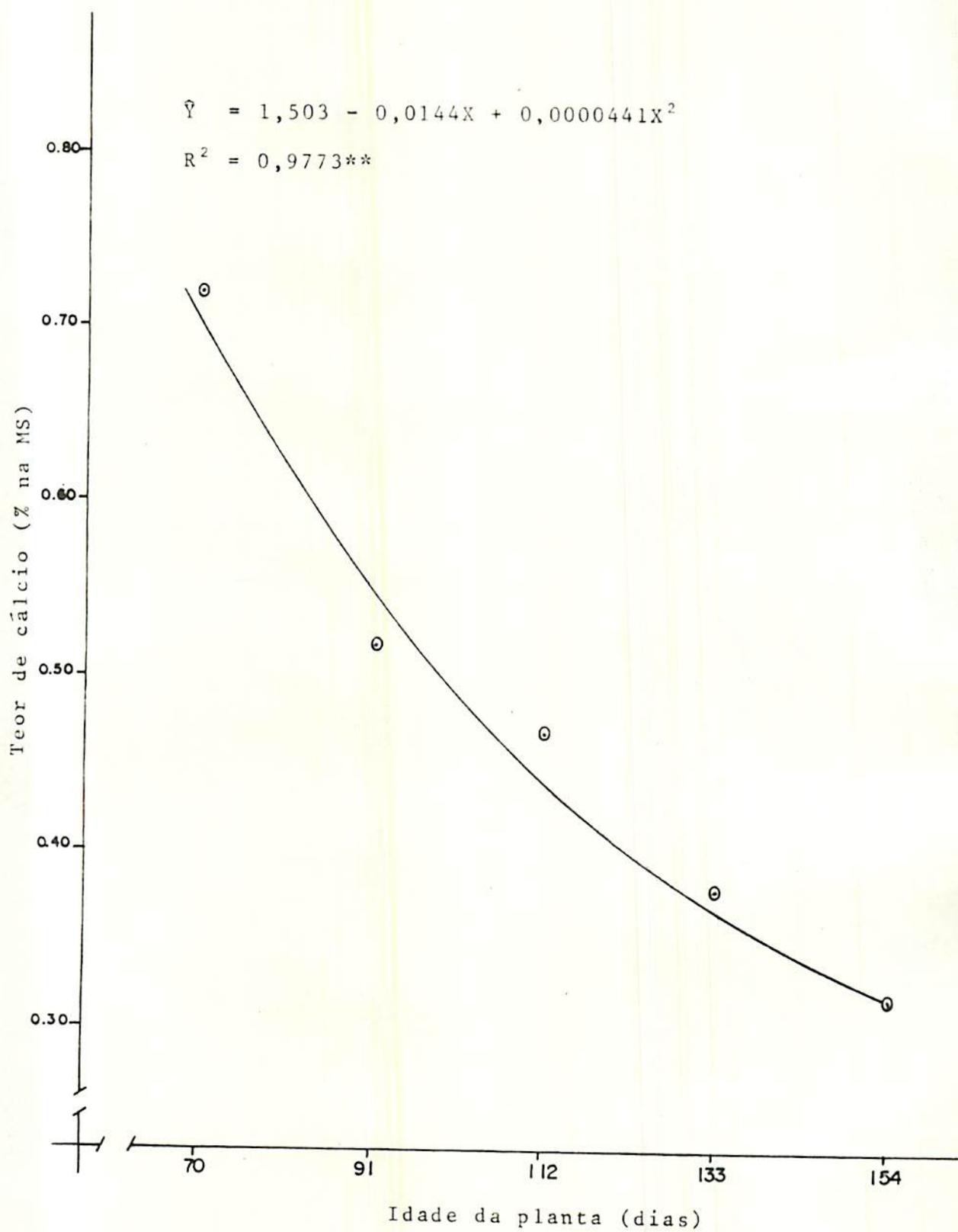


FIGURA 8. Teor de cálcio x idade do capim-elefante 'Cameroon'

## 4.2.5. Fósforo

Os teores de fósforo das forragens com o avanço de idade apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) para os diferentes estádios de crescimento, evidenciando um declínio no conteúdo do elemento com o avanço de idade das plantas (Quadro 12).

QUADRO 12. Teor de fósforo (% na MS) do capim-elefante 'Came-roon'

Idade da planta (dias)	Médias <sup>(1)</sup>
70- 77 (T <sub>1</sub> )	0,19a
91- 98 (T <sub>2</sub> )	0,15 b
112-119 (T <sub>3</sub> )	0,12 c
133-140 (T <sub>4</sub> )	0,09 d
154-161 (T <sub>5</sub> )	0,05 e
CV (%)	11,40

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

É um fenômeno comum às forrageiras a redução do teor de fósforo à medida que aumenta a idade das plantas, tendo sido isto observado por GUTIERREZ & FARIA (34), MENDONÇA (44), COMBELLAS & GONZÁLEZ (18), entre outros.

GUTIERREZ & FARIA (34) encontraram para o capim-elefan

te 'Cameroon' aos 67 e 97 dias de crescimento, respectivamente, 0,28 e 0,20% de fósforo, valores estes superiores aos verificados no presente estudo para as idades semelhantes  $T_1$  e  $T_2$ . Esta superioridade pode ser atribuída ao fato de que aqueles autores efetuaram uma adubação pesada com 200 kg de  $P_2O_5$ /ha, enquanto no presente caso foi apenas de 90 kg/ha. Por outro lado MENDONÇA (44), trabalhando com idades de corte idênticas às do presente estudo, observou teores de fósforo de 0,16; 0,11; 0,09 e 0,07% para as idades de corte  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  e  $T_5$  respectivamente, valores estes que se assemelham aos encontrados no presente estudo.

O fósforo, entre outros minerais, desempenha importante papel no metabolismo animal, sendo vital para a formação dos tecidos ósseos, musculares e nervosos, além de compor as moléculas energéticas (ATP) que integram as reações biossintéticas.

WOORTHUIZEN (80) encontrou teores de fósforo na matéria seca de forrageiras tropicais inferiores a 0,15%, considerados inadequados à manutenção dos ruminantes. Tomando por base este limite mínimo, o capim-elefante 'Cameroon' na idade  $T_1$  e  $T_2$  (Quadro 12) atendeu as exigências em fósforo para manutenção dos animais.

Os decréscimos nos teores de fósforo da forrageira, em função da idade da planta, são representados pela equação de regressão que se encontra na Figura 9.

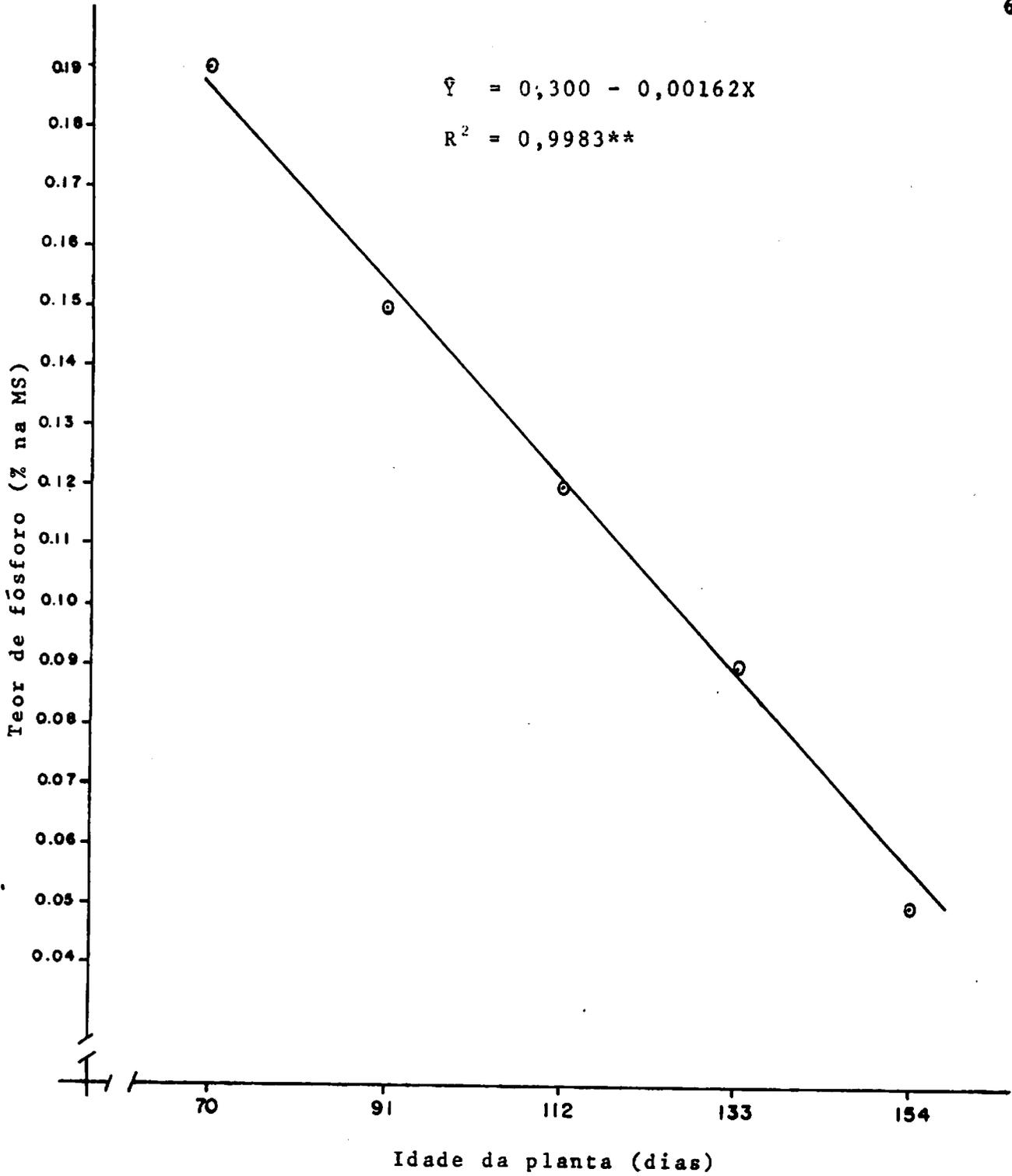


FIGURA 9. Teor de fósforo x idade do capim-elefante 'Cameroon'

### 4.3. Consumo voluntário das forragens

#### 4.3.1. Consumo voluntário de matéria seca

Pela análise de variância detectou-se redução do consumo ( $P < 0,05$ ) de matéria seca do capim-elefante 'Cameroon' com o avanço de idade da forragem (Quadro 13).

QUADRO 13. Consumo voluntário de matéria seca ( $\text{g} \cdot \text{UTM}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ ) do capim-elefante 'Cameroon' fornecido verde picado aos carneiros

Idade do capim (dias)	Médias <sup>(1)</sup>
70- 77 (T <sub>1</sub> )	75,51a
91- 98 (T <sub>2</sub> )	63,58ab
112-119 (T <sub>3</sub> )	56,68 bc
133-140 (T <sub>4</sub> )	39,52 d
154-161 (T <sub>5</sub> )	47,04 cd
CV (%)	12,13

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

O decréscimo no consumo de matéria seca pelos ruminantes, à medida que aumenta a maturidade da forragem, é um fato comumente citado na literatura como consequência da redução na di-

gestibilidade dos tecidos da planta, por elevação dos teores de fibra e lignina, ocasionando aumento no tempo de passagem da digesta pelo trato gastrointestinal, ARROYO-AGUILLÚ & OPORTA-TÉLLEZ (5) e BUTTERWORTH & ARIAS (12).

Os menores consumos verificados para as forragens às idades mais avançadas, 133-140 e 154-161 dias, podem ser atribuídos ao fato dessas forragens apresentarem os maiores teores em fibra bruta (Quadro 10).

Através de ensaios com carneiros, MORATO (50) verificou para o capim-elefante 'Napier' aos 96, 104 e 149 dias de idade, consumos de 60,02; 51,46 e 48,99 g MS . UTM<sup>-1</sup> . dia<sup>-1</sup>, resultados estes que se assemelham aos observados no presente estudo para as idades equivalentes T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>5</sub>. A N.A.S. (55) informa que um consumo de 51,22 g de MS . UTM<sup>-1</sup> . dia<sup>-1</sup> é suficiente para manutenção dos animais.

A equação de regressão que expressa a queda do consumo voluntário da matéria seca com o avanço de idade da planta encontra-se na Figura 10.

#### 4.3.2. Consumo voluntário de matéria seca digestível

O consumo voluntário de matéria seca digestível decresceu ( $P < 0,05$ ) com o avanço da idade da forrageira, sendo que o tratamento T<sub>1</sub> foi superior ( $P < 0,05$ ) a todos os outros, e entre

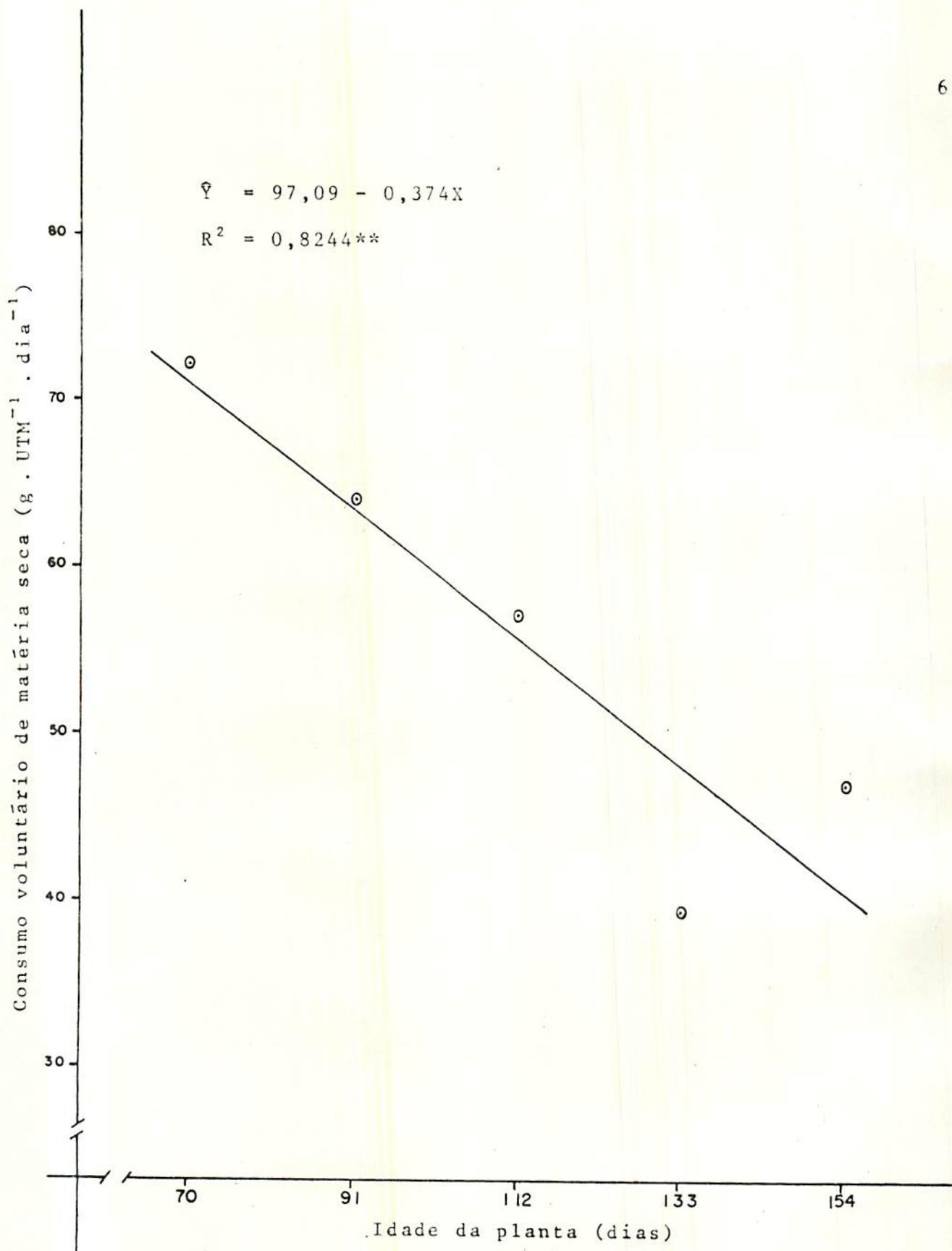
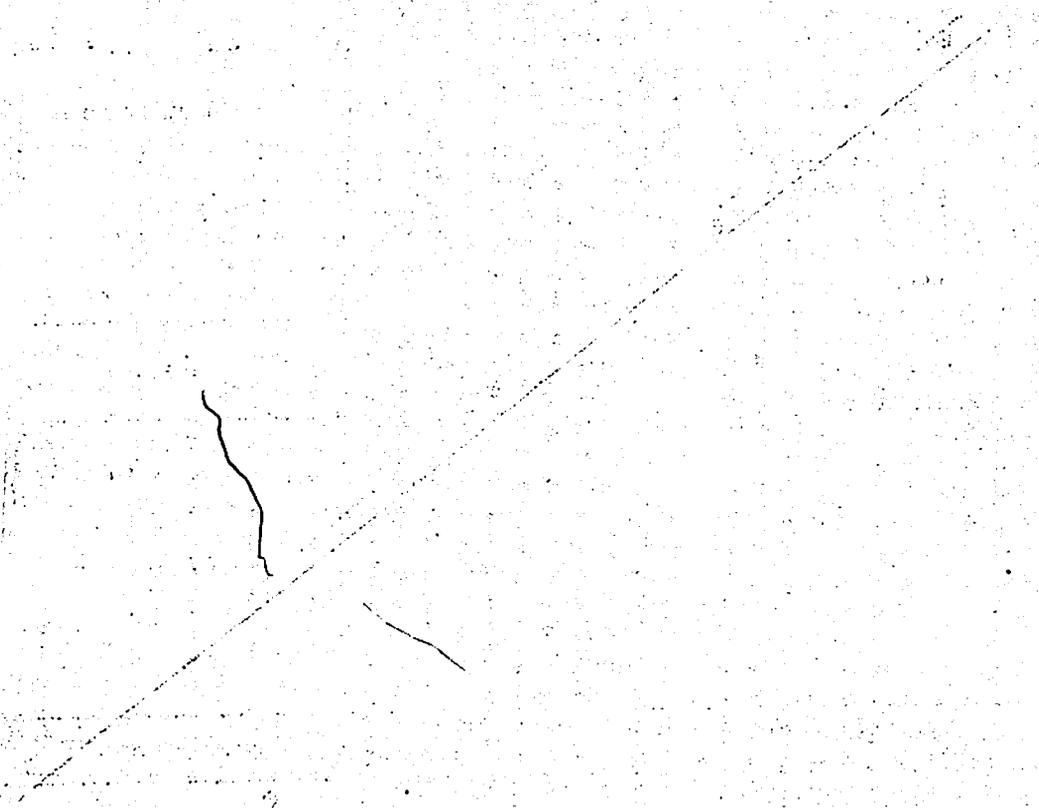


FIGURA 10. Consumo voluntário de matéria seca x idade do capim-elefante 'Cameroon'.

1954

1955



1954 1955

10 20 30 40 50 60 70 80

1954 1955

10 20 30 40 50 60 70 80

os tratamentos  $T_4$  e  $T_5$  não se detectou diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) e, por outro lado, observa-se que foram inferiores ( $P < 0,05$ ) ao tratamento  $T_2$ , (Quadro 14).

QUADRO 14. Consumo voluntário de matéria seca digestível (g .  $UTM^{-1} . dia^{-1}$ ) do capim-elefante 'Cameroon' fornecido verde picado aos carneiros.

Idade do capim (dias)	Médias <sup>(1)</sup>
70- 77 ( $T_1$ )	43,09a
91- 98 ( $T_2$ )	33,72 b
112-119 ( $T_3$ )	27,02 bc
133-140 ( $T_4$ )	17,22 d
154-161 ( $T_5$ )	22,26 cd
CV (%)	11,98

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

A redução no consumo voluntário de matéria seca digestível à medida que a idade da planta se eleva, parece ser reflexo da queda no consumo de matéria seca pela redução de sua digestibilidade.

Os consumos de matéria seca digestível verificados neste estudo para o capim-elefante 'Cameroon' às idades  $T_2$  e  $T_3$  assemelham-se aos encontrados por MORATO (50), para o capim-elefante

'Napier' (31,98 e 24,55 g . UTM<sup>-1</sup> . dia<sup>-1</sup> aos 96 e 104 dias de crescimento, respectivamente. Por outro lado, às idades T<sub>4</sub> e T<sub>5</sub> os consumos observados assemelham-se aos encontrados por MENDONÇA (44), que foram de 22,88 e 18,72 g . UTM<sup>-1</sup> . dia<sup>-1</sup> para as idades T<sub>4</sub> e T<sub>5</sub>, respectivamente.

A equação de regressão representativa dos decréscimos do consumo voluntário de matéria seca digestível, com o avanço de idade da planta, encontra-se na Figura 11.

#### 4.3.3. Consumo voluntário de proteína digestível

O consumo voluntário de proteína digestível decresceu ( $P < 0,05$ ) com o avanço de idade da forrageira, sendo que os tratamentos T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub> foram semelhantes ( $P > 0,05$ ) entre si, e superiores ( $P < 0,05$ ) aos tratamentos T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> e T<sub>5</sub>, que por sua vez não diferiram entre si (Quadro 15).

O decréscimo no consumo voluntário de proteína digestível é reflexo da diminuição conjunta do teor de proteína e sua respectiva digestibilidade, fato também observado por MENDONÇA (44).

Os resultados obtidos no presente trabalho foram semelhantes aos verificados por MENDONÇA (44), que observou valores de 6,43; 5,98; 4,90; 3,07 e 2,29 g . UTM<sup>-1</sup> . dia<sup>-1</sup> para as idades respectivas de 70-77, 91-98, 112-119, 133-140 e 154-161 dias. No

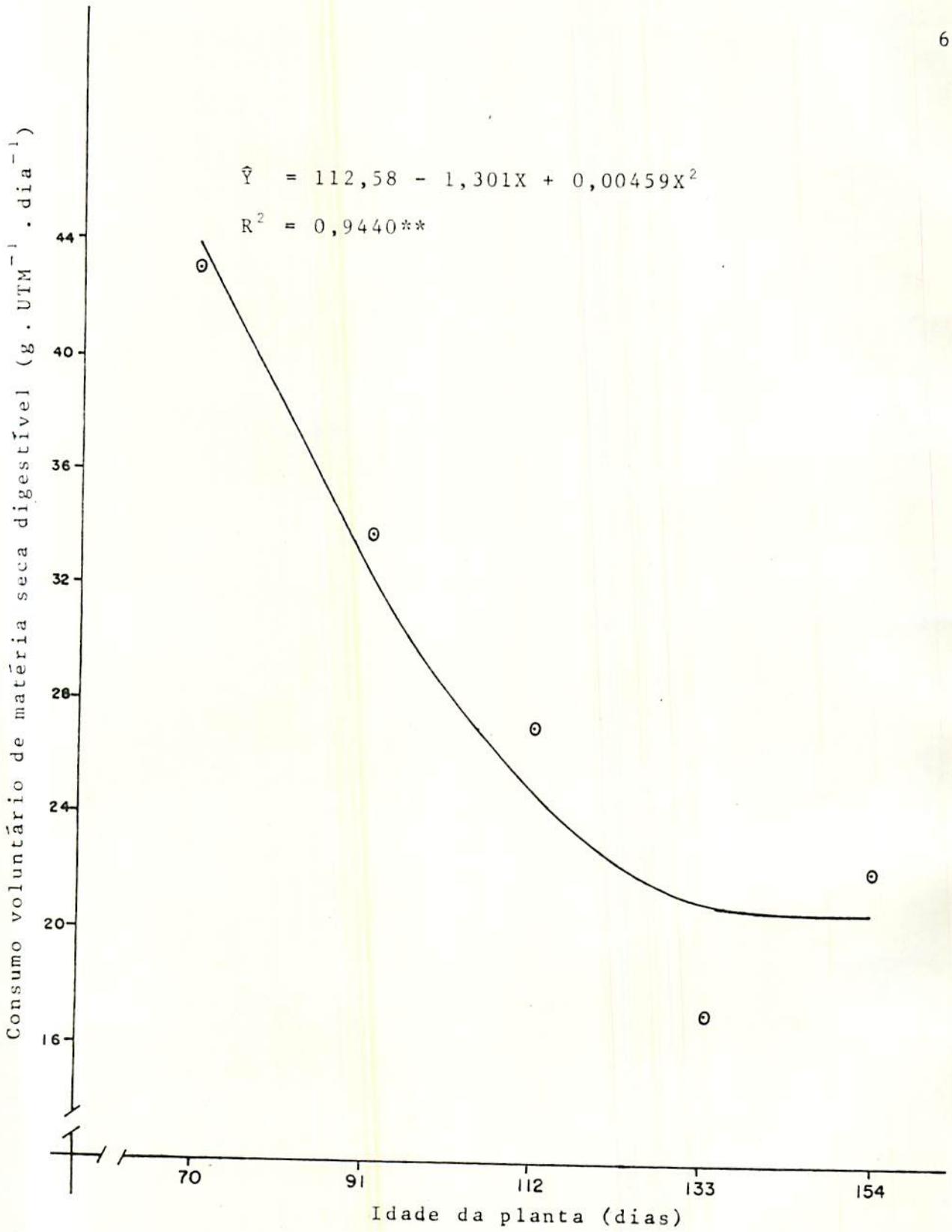


FIGURA 11. Consumo voluntário de matéria seca digestível x idade do capim-elefante 'Cameroon'.

entanto, MORATO (50) trabalhando com capim-elefante 'Napier' aos 96, 104 e 149 dias de idade, obteve consumos de proteína digestível de 1,79; 0,95 e 0,63 g . UTM<sup>-1</sup> . dia<sup>-1</sup>, respectivamente, resultados inferiores aos verificados no presente trabalho. Segundo a N.A.S. (55), as exigências de manutenção dos animais são de 2,47 g de PD . UTM<sup>-1</sup> . dia<sup>-1</sup>.

QUADRO 15. Consumo voluntário de proteína digestível (g . UTM<sup>-1</sup> . dia<sup>-1</sup>) do capim-elefante 'Cameroon' fornecido verde picado aos carneiros.

Idade do capim (dias)	Médias <sup>(1)</sup>
70- 77 (T <sub>1</sub> )	6,46a
91- 98 (T <sub>2</sub> )	6,33a
112-119 (T <sub>3</sub> )	3,84 b
133-140 (T <sub>4</sub> )	2,80 b
154-161 (T <sub>5</sub> )	2,88 b
CV (%)	14,82

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente (P > 0,05) pelo teste de Tukey.

O decréscimo no consumo de proteína digestível com o avanço de idade da planta é representado pela equação de regressão contida na Figura 12.

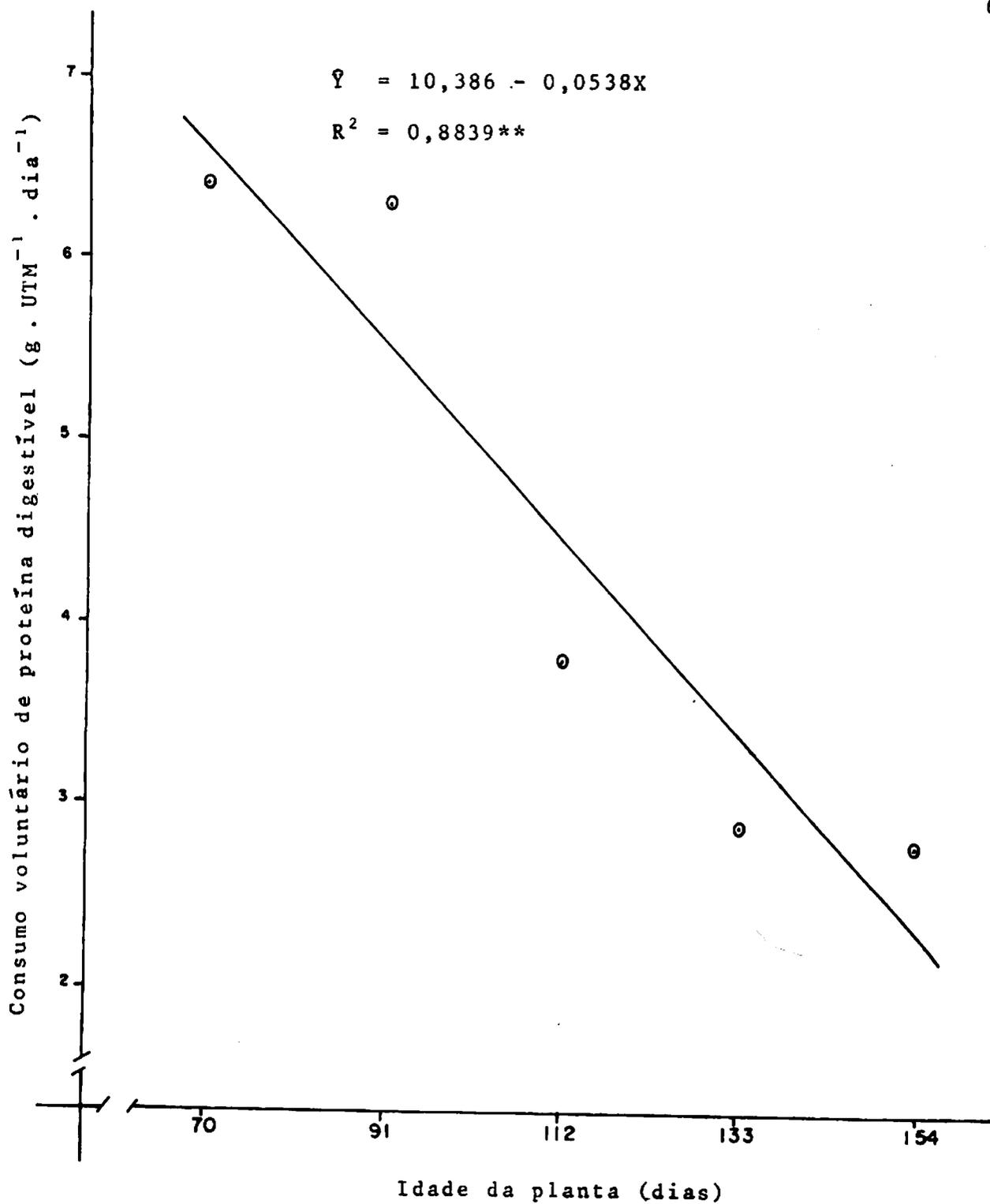


FIGURA 12. Consumo voluntário de proteína digestível x idade do capim-elefante 'Cameroon'

## 4.3.4. Consumo voluntário de energia digestível

No Quadro 16, verifica-se que o consumo voluntário de energia digestível da forrageira decresceu ( $P < 0,05$ ) com o avanço de idade da planta. ANDRIGUETTO et alii (3) afirmam ser o estágio vegetativo das forragens verdes, fator importante na digestibilidade; à medida que aumenta o teor de fibra na forragem e quanto menor for o coeficiente de digestibilidade da matéria seca, maiores serão as perdas de energia.

QUADRO 16. Consumo voluntário de energia digestível ( $\text{Kcal} \cdot \text{UTM}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ ) do capim-elefante 'Cameroon' fornecido verde picado aos carneiros.

Idade do capim (dias)	Médias <sup>(1)</sup>
70- 77 (T <sub>1</sub> )	190,92a
91- 98 (T <sub>2</sub> )	132,01 b
112-119 (T <sub>3</sub> )	119,41 bc
133-140 (T <sub>4</sub> )	80,87 d
154-161 (T <sub>5</sub> )	88,52 cd
CV (%)	12,95

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

MORATO (50) encontrou consumos de energia digestível de 125,9; 97,12 e 87,90  $\text{Kcal} \cdot \text{UTM}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ , para o capim-elefan-

te 'Napier', respectivamente, aos 96, 104 e 149 dias de idade, sendo estes consumos inferiores aos verificados neste trabalho. Os consumos aqui apresentados e discutidos aproximam-se dos encontrados por MENDONÇA (44), que foram de 157,10; 164,94; 154,87; 101,30 e 89,37 Kcal . UTM<sup>-1</sup> . dia<sup>-1</sup> para as idades de 70-77, 91-98, 112-119, 133-140 e 154-161 dias, respectivamente.

Segundo a N.R.C. (56), para a manutenção de ovinos necessário se torna um consumo de energia digestível de 138 Kcal . UTM<sup>-1</sup> . dia<sup>-1</sup>. No Quadro 16, observa-se um consumo voluntário de energia digestível que se aproxima desta exigência até o tratamento T<sub>3</sub>.

Os decréscimos no consumo voluntário de energia digestível são representados pela equação de regressão que se encontra na Figura 13.

#### 4.4. Coeficiente de digestibilidade aparente das forragens

##### 4.4.1. Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca

O coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca decresceu ( $P < 0,05$ ) com o avanço de idade das plantas; o tratamento T<sub>1</sub> foi superior ( $P < 0,05$ ) a todos os outros; o tratamento T<sub>2</sub> foi superior ( $P < 0,05$ ) somente ao tratamento T<sub>4</sub> que, por sua vez, não diferiu ( $P > 0,05$ ) do T<sub>3</sub> e T<sub>5</sub> (Quadro 17).

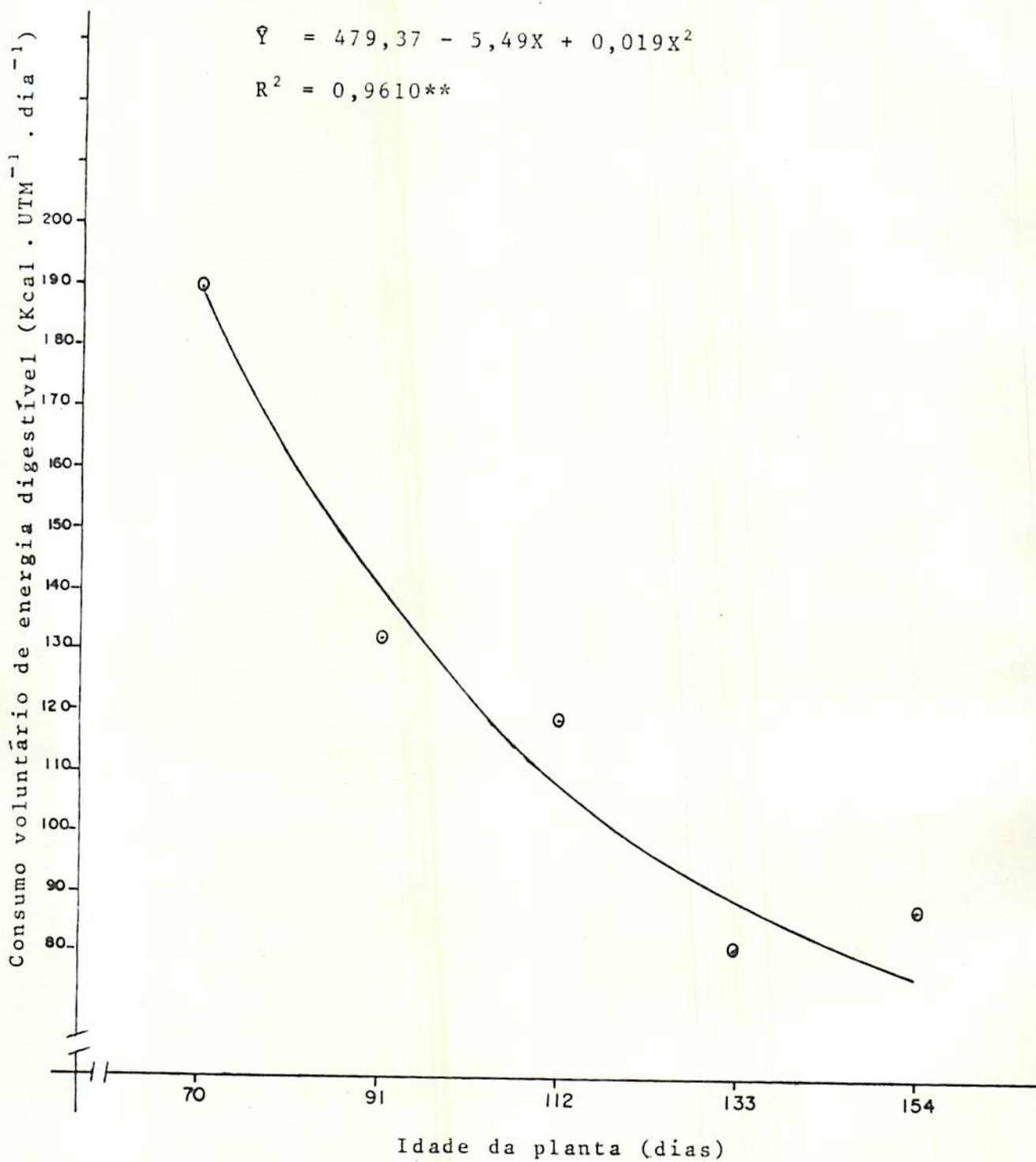


FIGURA 13. Consumo voluntário de energia digestível x idade do capim-elefante 'Cameroon'

QUADRO 17. Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (%) do capim-elefante 'Cameroon' fornecido verde picado aos carneiros.

Idade do capim (dias)	Médias <sup>(1)</sup>
70- 77 (T <sub>1</sub> )	59,57 a
91- 98 (T <sub>2</sub> )	53,00 b
112-119 (T <sub>3</sub> )	47,77 bc
133-140 (T <sub>4</sub> )	43,74 c
154-161 (T <sub>5</sub> )	47,29 bc
CV (%)	5,31

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

A redução da digestibilidade da matéria seca, com o avanço de maturidade das plantas, decorre da elevação do teor de fibra e lignina, RAYMOND (64), BUTTERWORTH & ARIAS (12), PAZ & FARIAS (62), entre outros.

Além do aumento de fibra e lignina, outro fator que pode explicar os decréscimos verificados nos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca é a redução nos teores de proteína bruta que, segundo MILFORD & MINSON (47), o maior ou menor teor desta na forragem pode afetar a digestibilidade da matéria seca e o faz negativamente quando seu conteúdo é inferior a 7% em gramíneas tropicais.

Para o capim-elefante 'Cameroon' aos 63 e 78 dias de idade, PAZ & FARIA (62) encontraram, respectivamente, 58,86 e 57,54% de digestibilidade da matéria seca, resultados estes que se aproximam daqueles verificados para esta forrageira à idade de corte equivalente  $T_1$ .

Por outro lado, ADEMOSUN (1) verificou decréscimos nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca do capim-elefante de 64,63; 59,27; 60,93 e 51,97% à medida que aumentava a idade das plantas de 76, 97, 117 e 138 dias de crescimento, respectivamente, cujos resultados são superiores aos obtidos para o capim-elefante 'Cameroon' às idades comparáveis  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  e  $T_4$ .

Os decréscimos nos coeficientes de digestibilidade com o aumento de idade das plantas são representados pela equação de regressão contida na Figura 14.

#### 4.4.2. Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta

Pela análise de variância não se observou efeito de tratamento ( $P > 0,05$ ) sobre o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (Apêndice 14). Entretanto, pelos resultados obtidos, verifica-se uma tendência de redução nos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta, à medida que a planta envelhece (Quadro 18).

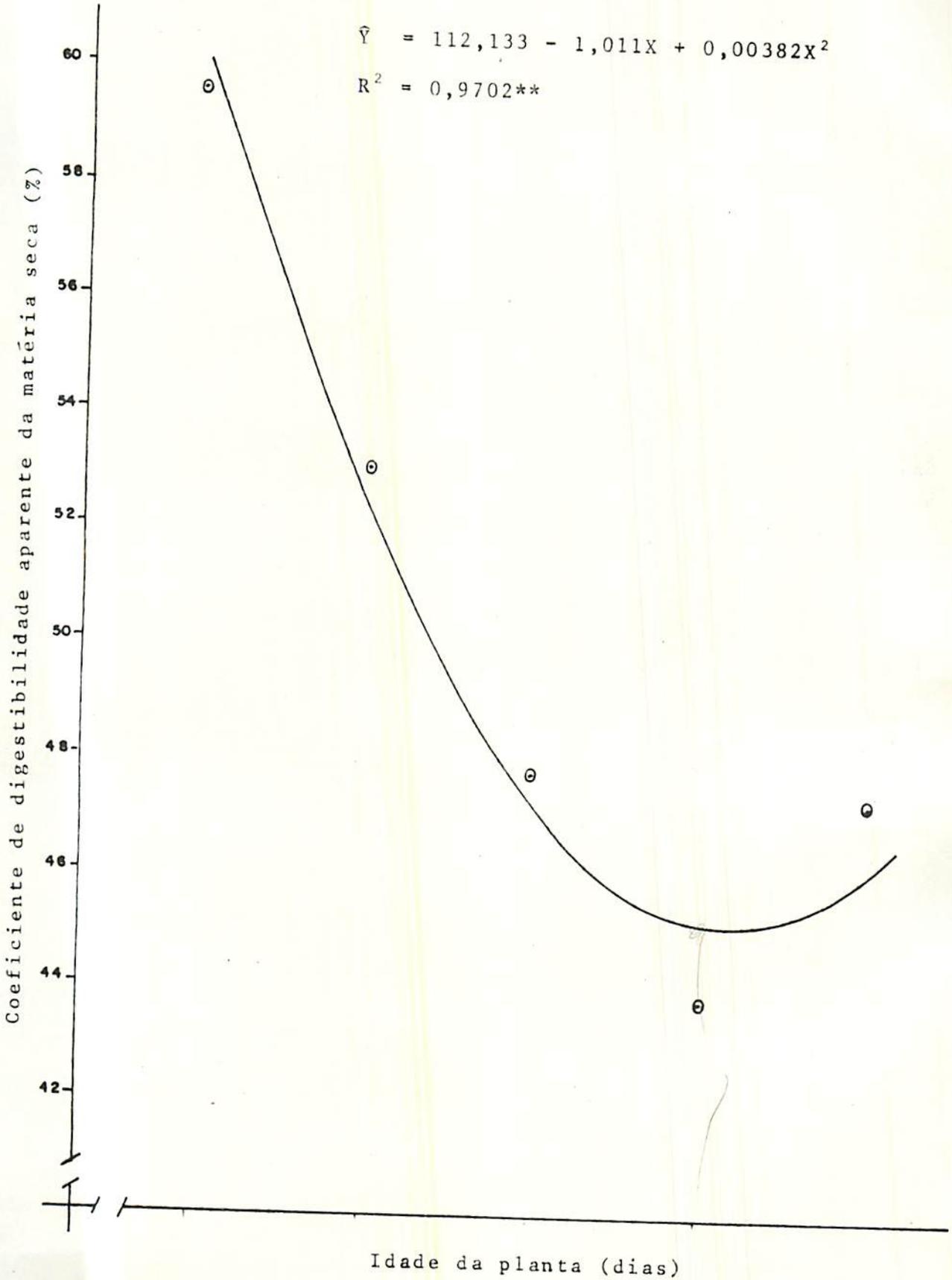


FIGURA 14. Digestibilidade aparente da matéria seca x idade do capim-elefante 'Cameroon'

QUADRO 18. Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (%) do capim-elefante 'Cameroon' fornecido ver de picado aos carneiros.

Idade do capim (dias)	Médias
70- 77 (T <sub>1</sub> )	65,54
91- 98 (T <sub>2</sub> )	69,46
112-119 (T <sub>3</sub> )	59,85
133-140 (T <sub>4</sub> )	63,32
154-161 (T <sub>5</sub> )	60,39
CV (%)	7,31

A tendência de redução verificada nos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta com o avanço de idade do capim-elefante 'Cameroon', pode ser atribuída às reduções nos teores de proteína das forragens; evidências a este respeito foram constatadas por MUGERWA & OGWANG (52).

Os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta verificados neste trabalho para as idades T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub> foram bastante superiores aos encontrados por MORATO (50), para o capim-elefante 'Napier', 39,99; 28,49 e 21,70%, respectivamente, aos 96, 104 e 149 dias de crescimento. Já MENDONÇA (44) verificou para o capim-elefante 'Cameroon', aos 70-77, 91-98, 112-119, 133-140 e 154-161 dias de idades, valores respectivos de 66,43; 61,01; 62,87; 54,68 e 55,29%. Também BUTTERWORTH & ARIAS (12) ve

rificaram para o capim - elefante 'Napier' aos 70 dias de idade, um coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta de 63,2%, resultado próximo ao deste trabalho.

#### 4.4.3. Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra bruta

Verificou-se redução ( $P < 0,05$ ) dos coeficientes de digestibilidade da fibra bruta com o aumento de idade das plantas, sendo que o tratamento  $T_1$  foi superior ( $P < 0,05$ ) a todos os outros; por outro lado o tratamento  $T_2$  não mostrou diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) para com os tratamentos  $T_3$  e  $T_4$ , porém foi superior ( $P < 0,05$ ) ao tratamento  $T_5$  (Quadro 19).

QUADRO 19. Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra bruta (%) do capim - elefante 'Cameroon' fornecido verde picado aos carneiros.

Idade do capim (dias)	Médias <sup>(1)</sup>
70- 77 ( $T_1$ )	66,55a
91- 98 ( $T_2$ )	57,00 b
112-119 ( $T_3$ )	49,90 bc
133-140 ( $T_4$ )	53,17 bc
154-161 ( $T_5$ )	48,66 c
CV (%)	7,20

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

As reduções verificadas nos coeficientes de digestibilidade aparente da fibra bruta podem ser atribuídas aos incrementos nos conteúdos de fibra e conseqüentes aumentos de lignificação das paredes celulares. Segundo CRAMPTON (20), a lignina, além de não ser digerida pelos ruminantes, tem ação inibidora na digestão dos componentes da parede celular, afetando, desse modo, o desempenho dos microorganismos do rúmen sobre a forragem.

Através de ensaio de digestibilidade aparente com carneiros em gaiolas de metabolismo, MENDONÇA (44) observou para o capim-elefante 'Cameroon' reduções nos coeficientes de digestibilidade da fibra bruta, 61,92; 60,71; 54,63; 47,41 e 45,44%, com o avanço de idade da planta, 70-77, 91-98, 112-119, 133-140 e 154-161 dias, respectivamente, valores estes que se aproximam dos obtidos no presente estudo. Da mesma forma, em estudo de digestibilidade com carneiros, BUTTERWORTH & ARIAS (12) observaram para o capim-elefante reduções nos coeficientes de digestibilidade da fibra bruta (68,9; 61,5 e 55,3%) com o avanço de idade da planta 30, 50 e 70 dias respectivamente, sendo o último coeficiente de digestibilidade inferior ao constatado neste trabalho para a forragem à idade equivalente  $T_1$ .

Os decréscimos nos coeficientes de digestibilidade aparente da fibra bruta, com o avanço de idade da forrageira, são representados pela equação de regressão contida na Figura 15.

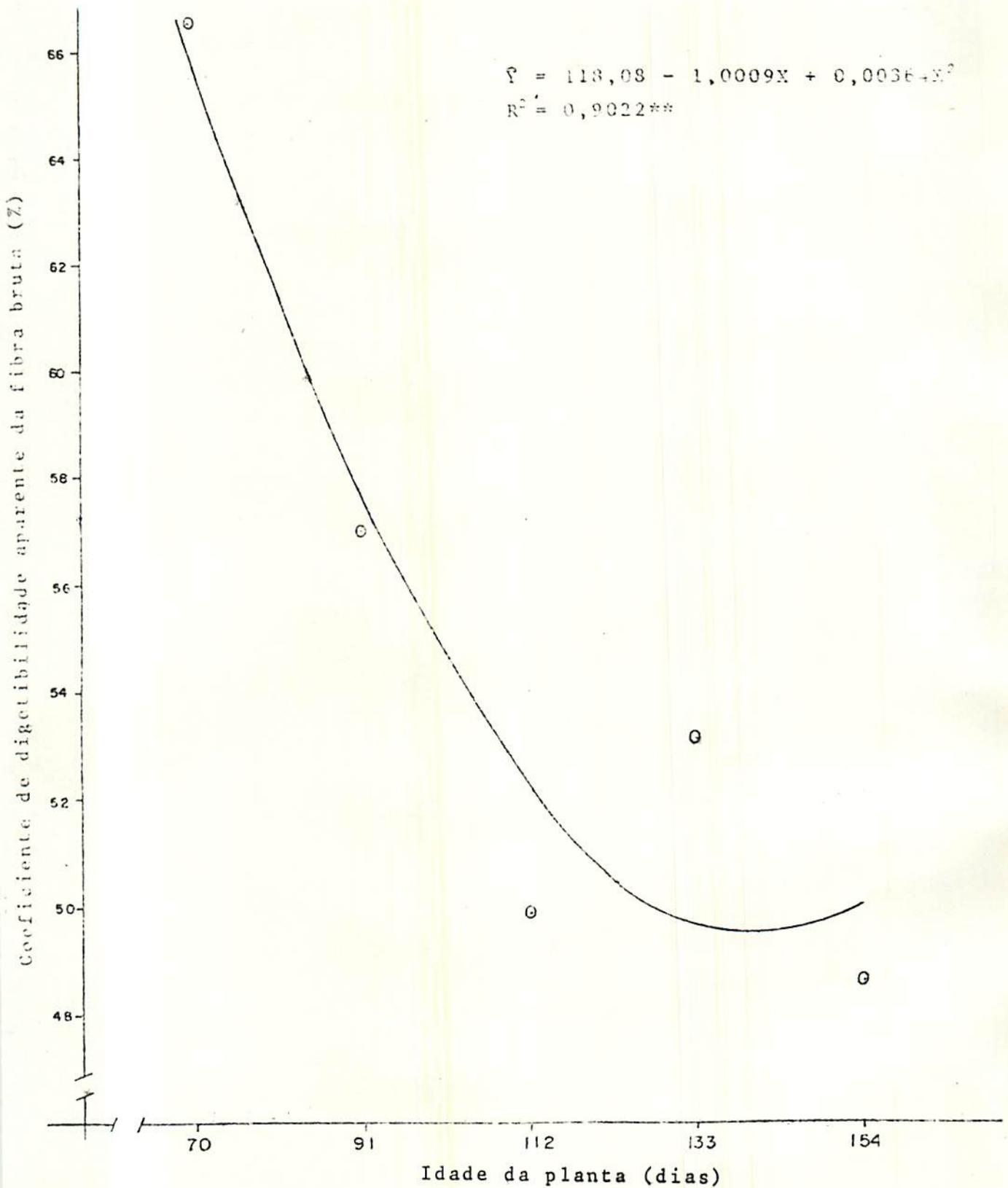


FIGURA 15. Digestibilidade aparente da fibra bruta x idade do ca pim-elefante 'Cameroon'.

#### 4.4.4. Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta

O coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta decresceu ( $P < 0,05$ ) com o avanço de idade das plantas, sendo que o tratamento  $T_1$  foi superior ( $P < 0,05$ ) aos demais tratamentos que, por sua vez, não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ) (Quadro 20).

QUADRO 20. Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (%) do capim-elefante 'Cameroon' fornecido verde picado aos carneiros.

Idade do capim (dias)	Médias <sup>(1)</sup>
70- 77 ( $T_1$ )	60,22a
91- 98 ( $T_2$ )	50,28 b
112-119 ( $T_3$ )	48,03 b
133-140 ( $T_4$ )	45,59 b
154-161 ( $T_5$ )	44,13 b
CV (%)	6,63

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

A queda na digestibilidade da energia, pelo efeito da maturidade poderia ser atribuída à redução nos conteúdos de pro-

teína bruta e aos aumentos nos teores de fibra bruta, com o avanço de idade das plantas pois segundo NASCIMENTO (54) há um relacionamento positivo entre o teor de proteína de um alimento e a digestibilidade da sua energia.

Através de ensaio de digestibilidade com carneiros, MENDONÇA (44) encontrou para o capim-elefante 'Cameroon' aos 70-77, 91-98, 112-119, 133-140 e 154-161 dias de idade, respectivamente, 57,92; 53,37; 54,60; 43,05 e 41,60% de digestibilidade da energia bruta, valores que se aproximam bastante dos encontrados no presente estudo. Também MORATO (50), encontrou para o capim-elefante 'Napier' aos 96, 104 e 149 dias de idade, respectivamente, 51,97; 45,78 e 45,18% de digestibilidade da energia bruta, valores que se aproximam aos verificados neste estudo para as idades  $T_2$ ,  $T_3$  e  $T_4$ .

Os decréscimos nos coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta, com o aumento de idade das plantas, são representados pela equação de regressão que se encontra na Figura 16.

#### 4.5. Índice de valor nutritivo

O índice de valor nutritivo foi afetado pelo aumento de idade da forrageira, tendo-se observado a superioridade ( $P < 0,05$ ) absoluta do tratamento  $T_1$ , sendo que os tratamentos  $T_4$  e  $T_5$  de idades mais avançadas foram os que tiveram menor índice de valor

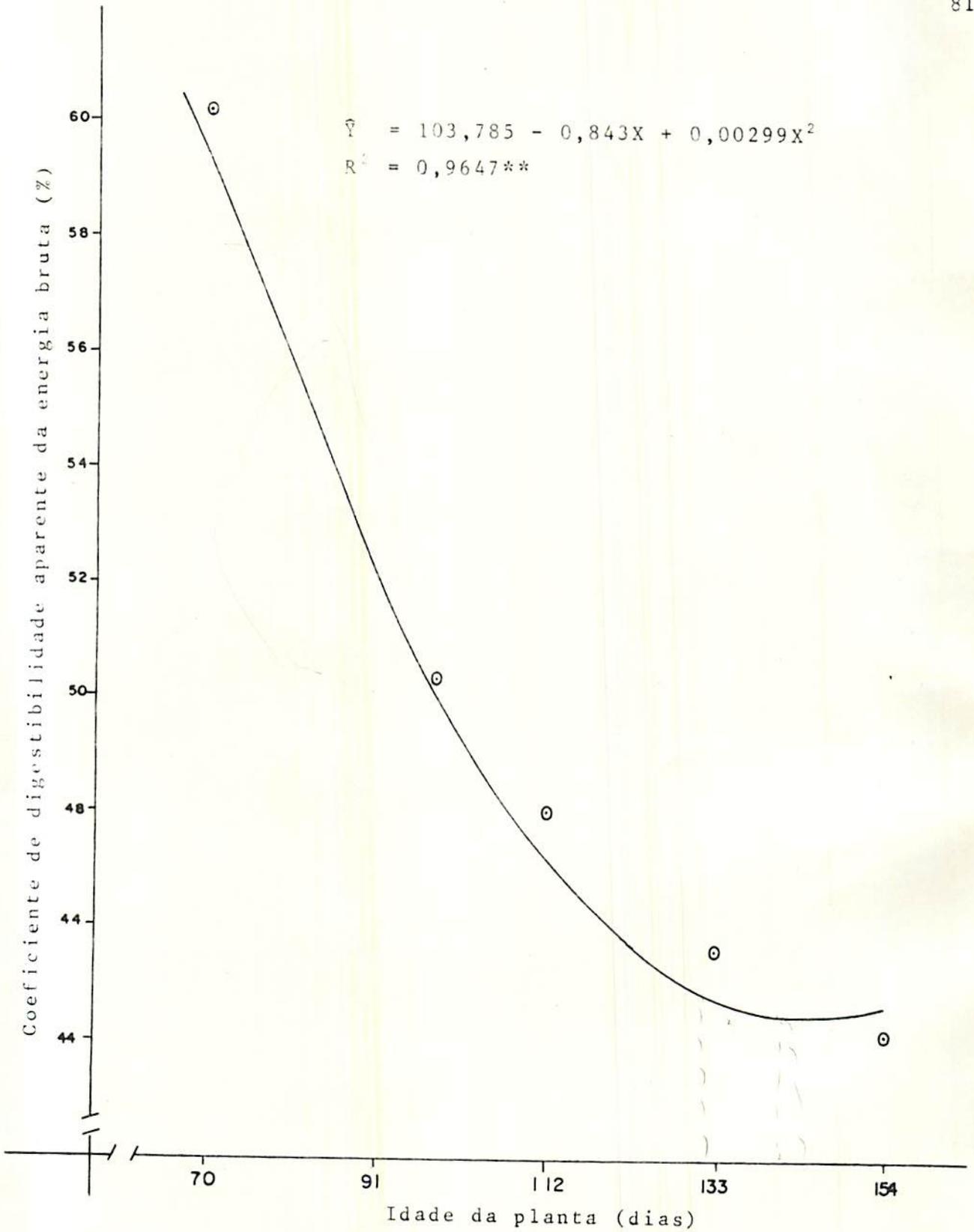


FIGURA 16. Digestibilidade aparente da energia bruta x idade do capim-elefante 'Cameroon'.

nutritivo e não diferiram ( $P > 0,05$ ) entre si (Quadro 21).

QUADRO 21. Índice de valor nutritivo (%) do capim-elefante 'Cameroon' fornecido verde picado aos carneiros.

Idade do capim (dias)	Médias <sup>(1)</sup>
70- 77 (T <sub>1</sub> )	54,48a
91- 98 (T <sub>2</sub> )	39,95 b
112-119 (T <sub>3</sub> )	33,95 bc
133-140 (T <sub>4</sub> )	22,41 d
154-161 (T <sub>5</sub> )	26,02 cd
CV (%)	12,44

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Os baixos índices de valor nutritivo das forragens para as idades de corte 133-140 e 154-161 dias podem ser atribuídos aos menores consumos de matéria seca e às reduções na digestibilidade da energia bruta destas forragens, o que está de acordo com CRAMPTON et alii (21).

Os índices de valor nutritivo verificados neste estudo foram inferiores aos observados por MENDONÇA (44), para a mesma gramínea, às idades T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub> (49,52; 45,38 e 30,00%, respectivamente) e superiores para as idades T<sub>1</sub> e T<sub>5</sub> (47,00 e 25,47%, respectivamente). Os índices de valor nutritivo verificados por MO

RATO (50), para as idades de 26, 104 e 149 dias de crescimento do capim-elefante 'Napier', foram de 38,99; 29,44 e 27,66%, respectivamente. Observa-se que os dois primeiros valores comparados às idades  $T_2$  e  $T_3$  são inferiores e, por outro lado, o índice de valor nutritivo para a idade 149 dias, encontrado por este autor, foi superior à idade comparável  $T_4$  do presente trabalho.

Considerando-se que um consumo relativo de matéria seca de 100% e um coeficiente de digestibilidade aparente de energia bruta de 60% resultariam num índice de valor nutritivo de 60%, admite-se que os IVN verificados para o capim-elefante 'Cameroon' às idades de corte  $T_1$ ,  $T_2$  e  $T_3$  foram relativamente elevados.

Os decréscimos nos índices de valor nutritivo com o avanço de idade da forrageira, são representados pela equação de regressão contida na Figura 17.

#### 4.6. Balanço de nitrogênio

Foram observadas reduções bruscas ( $P < 0,05$ ) na utilização do nitrogênio pelos animais que consumiram as forragens de idades mais avançadas. O tratamento  $T_2$  foi superior ( $P < 0,05$ ) aos tratamentos  $T_1$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  e  $T_5$ ; por sua vez o tratamento  $T_1$  superou ( $P < 0,05$ ) os tratamentos  $T_3$ ,  $T_4$  e  $T_5$  que não diferiram ( $P > 0,05$ ) entre si (Quadro 22).

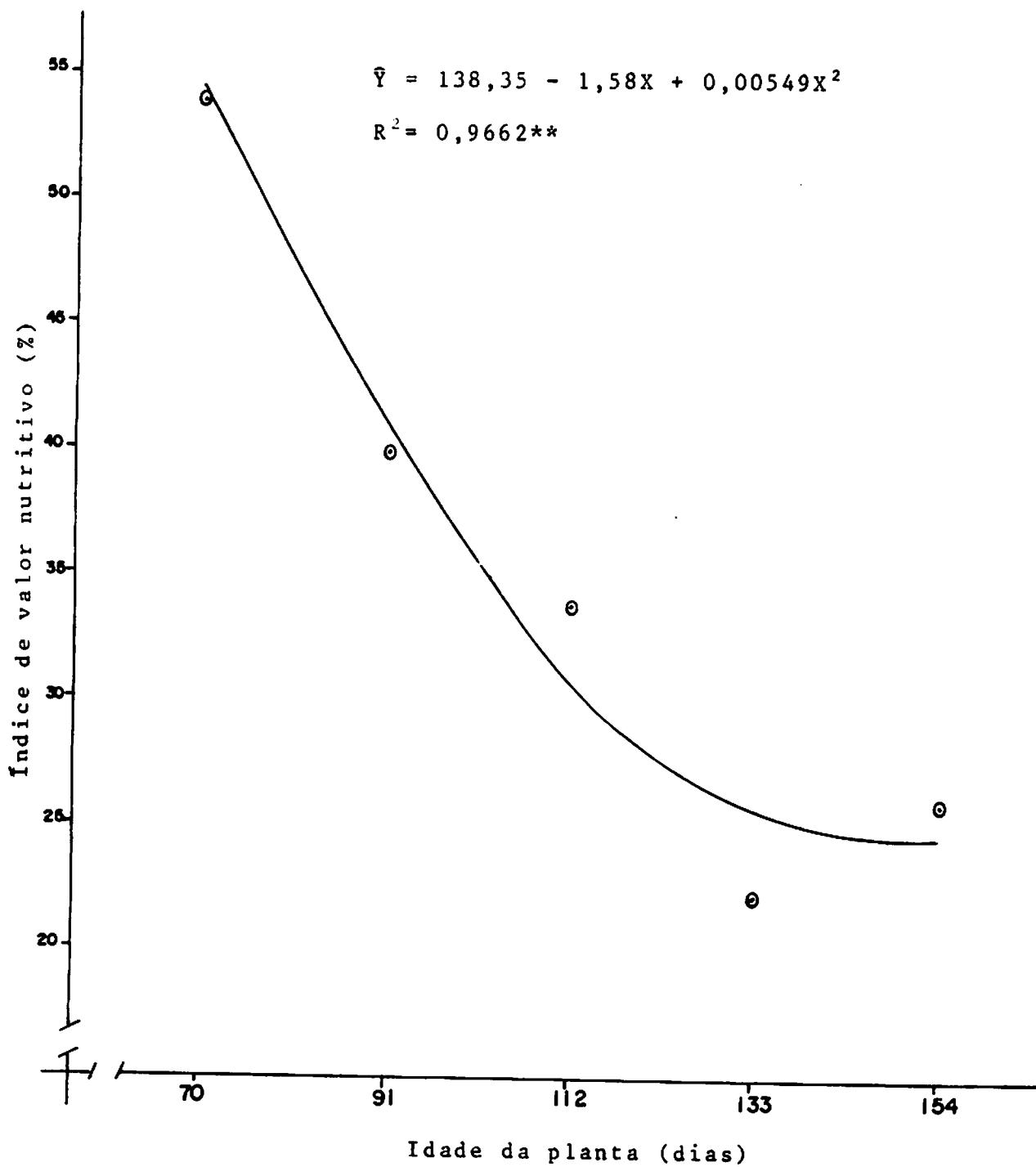


FIGURA 17. Índice de valor nutritivo x idade do capim-elefante 'Cameroon'

QUADRO 22. Balanço de nitrogênio ( $\text{g} \cdot \text{dia}^{-1}$ ) do capim - elefante 'Cameroon' fornecido verde picado aos carneiros

Idade do capim (dias)	Médias <sup>(1)</sup>
70- 77 (T <sub>1</sub> )	4,93 b
91- 98 (T <sub>2</sub> )	7,48a
112-119 (T <sub>3</sub> )	0,62 c
133-140 (T <sub>4</sub> )	0,41 c
154-161 (T <sub>5</sub> )	-0,44 c
CV (%)	40,47

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

As reduções na utilização do nitrogênio pelos animais que consumiram as forragens de idades mais avançadas, podem ser atribuídas a reduções no conteúdo de proteína e no coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta destas forragens pois, segundo MILFORD & MINSON (47), o consumo de nitrogênio é uma função do consumo de alimento e da concentração de nitrogênio na dieta. Por outro lado MILFORD & HAYDOCK (46) observaram que o balanço de nitrogênio está positivamente relacionado com a digestibilidade da proteína.

A variação observada entre os balanços de nitrogênio proporcionados pelas forragens às idades de corte T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> e T<sub>5</sub> ( $P > 0,05$ ) provavelmente é devida à semelhança observada entre os

consumos de proteína digestível e energia digestível, Quadros 15 e 16, respectivamente.

Com exceção do tratamento T<sub>5</sub>, os demais proporcionaram aos animais um balanço de nitrogênio positivo, resultado semelhante foi encontrado por MENDONÇA (44), trabalhando com capim-elefante 'Cameroon' nas mesmas idades de corte e época do presente estudo.

Os balanços de nitrogênio verificados neste trabalho para as idades de corte T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub> foram superiores aos obtidos por MORATO (50) para o capim-elefante 'Napier', 1,28; 0,25 e -0,18 g N . dia<sup>-1</sup>, para as idades de corte de 96, 104 e 149 dias, respectivamente.

## 5. CONCLUSÕES

Da discussão dos resultados, chegou-se as seguintes conclusões:

O capim-elefante 'Cameroon' até 120 dias de idade, na estação seca, manteve um valor nutritivo suficiente para atender as necessidades nutricionais de manutenção dos ruminantes.

Para se obter desta forrageira, durante a seca, o máximo em rendimento de matéria seca e proteína bruta, sem prejuízo do seu valor nutritivo, o mais recomendável seria cortá-la entre 90 e 120 dias de idade.

## 6. RESUMO

Este trabalho foi conduzido nas dependências do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras, no período de novembro de 1982 a julho de 1983, com o objetivo de avaliar o rendimento de massa verde, matéria seca e proteína bruta, bem como o valor nutritivo, do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Cameroon em 5 idades de corte (70-77, 91-98, 112-119, 133-140 e 154-161 dias), durante o período da seca.

Para avaliar o rendimento de massa verde, matéria seca e proteína bruta como também para o estudo da composição química, utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com 5 tratamentos (idades de corte) e quatro repetições. Determinou-se os teores de matéria seca, proteína bruta, fibra bruta, cálcio e fósforo.

O conteúdo de energia bruta foi determinado nas amostras compostas das forragens, tal como fornecidas aos animais.

Para o estudo do valor nutritivo das forragens foram utilizados 20 carneiros mantidos em gaiolas individuais de metabolismo

lismo, num único ensaio, em delineamento de blocos casualizados, com 5 tratamentos e 4 repetições.

Na determinação do valor nutritivo das forragens foram analisados os seguintes parâmetros: teores de matéria seca, proteína bruta, fibra bruta, Ca, P e conteúdo de energia bruta; consumo voluntário diário de matéria seca, matéria seca digestível, proteína digestível e energia digestível; coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, fibra bruta e energia bruta; índice de valor nutritivo e balanço de nitrogênio.

Foi observado que com o avanço de idade da planta, as produções de massa verde, matéria seca e proteína bruta, bem como os percentuais de matéria seca e fibra bruta, aumentaram; os teores de proteína bruta, cálcio e fósforo decresceram; o consumo de proteína digestível decresceu ao mesmo tempo em que decresciam os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, fibra bruta e energia bruta.

Para as condições em que foi conduzido este trabalho, a análise dos resultados obtidos permitiu concluir que, durante a estação seca, o capim-elefante 'Cameroon' com 90 até 120 dias de idade, apresenta rendimento e valor nutritivo mais adequado.

## 7. SUMMARY

This work was carried out at Department of Animal Science of the Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, Lavras - MG, from November 1982 to July 1983, to evaluate Elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Cameroon green matter, dry matter and crude protein yields, as well as its nutritive value at five different growth ages (70-77, 91-98, 112-119, 133-140 and 154-161 days), during the dry season.

Green forage, dry matter and crude protein yields, as well as the chemical composition were studied in a randomized block design with five treatments (growth ages) and four replications. It was determined: dry matter, crude protein, crude fiber, Ca and P contents.

The crude energy content was determined based on analyses from forage multiple samples fed the animals.

The nutritive value of forage was determined by using twenty sheeps housed in individual metabolism cages, in a single trial, by randomized block design, with five treatments and four

replications.

The nutritive value was evaluated from the following parameters: dry matter, crude protein, crude fiber, Ca, P and energy contents; daily voluntary intake of dry matter, digestible dry matter, digestible protein and digestible energy; apparent digestibility coefficients of dry matter, crude protein, crude fiber and energy; nutritive value index and also nitrogen balance.

The yields of forage green, dry matter and crude protein, as well as the percent of dry matter and crude fiber, increased. The crude protein, Ca and P contents decreased with increasing age. The voluntary intake of digestible protein decreased with plant age. Furthermore the apparent digestibility of dry matter, crude protein, crude fiber and energy coefficients decreased.

In the condition that this work was carried out, the analyses of the results obtained allowed to conclude that: during the dry season Elephant grass cv. Cameroon with 90 up to 120 days of age exhibit yields and nutritive value more adequate.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADEMOSUN, A.A. Nutritive evaluation of Nigerian forages. 1. Digestibility of *Pennisetum purpureum* by sheep and goats. Nigerian Agricultural Journal, Ibadan, 7(1):19-26, 1970.
2. ANDRADE, J.F. & GOMIDE, J.A. Curva de crescimento do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) 'A-146 Taiwan'. Revista Ceres, Viçosa, 18(100):431-47, nov./dez. 1971.
3. ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FREMMING, J.S.; SOUZA, G.A. de & BONA FILHO, A. Nutrição Animal (as bases e os fundamentos da nutrição animal). Curitiba, Nobel, 1982. 395p.
4. ARIAS, P.J. & BUTTERWORTH, M. Crescimiento del pasto Elefante. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., São Paulo, 1965. Anais... São Paulo, Alarico, v. 1, p. 407-12. 1966.

5. ARROYO-AGUILLÚ, J.A. & OPORTA-TÉLLEZ, J.A. Chemical composition and "*in vivo*" nutrient digestibility of Guinea and Mercker grass hays. The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, Rio Piedras, 64(3):294-303, July, 1980.
6. ARRUDA, N.G. de. Valor nutritivo do capim jaraguã (*Hyparrhenia rufa* Ness, Stapf) Viçosa, UFV, 1979. 44p. (Tese M.S.).
7. BALCH, C.C. & CAMPLING, R.C. Regulation of voluntary food intake in ruminants. Nutrition Abstracts and Reviews, Farnham Royal, 32(3):669-86, July, 1962.
8. BLAXTER, K.L. The nutritive value of feed as sources of energy; a review. Journal of Dairy Science, Champaign, 39(7):1396-424, July, 1956.
9. \_\_\_\_\_; WAINMAN, F.W. & WILSON, R.S. The regulation of food intake by sheep. Animal Production, Edinburgh, 3(1):51-61, Feb., 1961.
10. BRAGA, J.M. & DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e material vegetal. Revista Ceres, Viçosa, 21(113):73-83, jan./fev., 1974.
11. BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Meteorologia. Normais Climatológicas. Rio de Janeiro, 1969. v. 3, 99p.

12. BUTTERWORTH, M. & ARIAS, P.J. Nutritive value of elephant grass cut at various ages. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., São Paulo, 1965. Anais... São Paulo, Alarico, 1966. p. 899-901.
13. CAMPLING, R.C. & BALCH, C.C. Factors affecting the voluntary intake of grass. Journal of the British Grassland Society, Hurley, 19(1):110-7, Mar. 1964.
14. \_\_\_\_\_. Factors affecting the voluntary intake of food by cows. I. Preliminary observations on the effect of the voluntary intake of hay, of changes in the amount of reticulo-ruminal contents. British Journal of Nutrition, London, 15:523-30, 1961.
15. CAMPOS, J. Tabelas para cálculo de rações. 2. ed., Viçosa, UFV, 1981. 64p.
16. CAPIEL, M. & ASHCROFT, G.L. Effect of irrigation, harvest interval, and nitrogen on the yield of napier grass (*Pennisetum purpureum*). Agronomy Journal, Madison, 64(3): 396-8, May/June, 1972.
17. CHICCO, C.R. Estudio de la digestibilidad de los pastos en Venezuela. IV. Valor nutritivo del pasto pangola (*Digitaria decumbens*) en varios estadios de crecimiento. Agronomia Tropical, Maracay, 12(2):57-64, 1962.

24. ELLIOT, R.C. & TOPPS, J.H. Studies of protein requirements of ruminants. 3. Nitrogen balance trial of black head Persian sheep given diets of different energy and protein content. British Journal of Nutrition, London, 18(2):245-52, 1964.
25. FARIA, V.P. de; MATOS, W.R.S.; SILVEIRA FILHO, S. & SILVEIRA, A.C. Observações preliminares sobre variedades africanas de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) A-241, Vruckwona e Cameroon. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 7., Piracicaba, 1970. Anais... São Paulo, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1970, p. 28-9.
26. FERRARIS, R. The effects of photoperiod and temperature on the first crop and natoon growth of *Pennisetum purpureum* Schum. Australian Journal of Agricultural Research, Melbourne, 1978.
27. FICK, K.R.; AMMERMAN, C.B.; MCGOWAN, C.H. & CORNELL, J.A. Influence of supplemental energy and biuret nitrogen on the utilization of low quality roughage by sheep. Journal of Animal Science, Champaign, 36(1):137-43, Jan. 1973.
28. FONSECA, J.B.; CAMPOS, J. & CONRAD, J.H. Estudo de digestibilidade de forrageiras tropicais pelo processo convencional. Experientiae, Viçosa, 5(3):43-68, 1965.

29. GARCIA, A.A. Efeito da época de corte e do processo de fenação sobre o valor nutritivo do feno de capim gordura (*Melinis minutiflora* Pal. de Beauv). Viçosa, UFV, 1981. 57p. (Tese M.S.).
30. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 6. ed., São Paulo, Nobel, 1970. 430p.
31. GOMIDE, J.A. Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, (Único) Belo Horizonte, 1976. Anais... Belo Horizonte, UFMG, 1976. p. 20-33.
32. \_\_\_\_\_; NOLLER, C.H.; MOTT, G.O.; CONRAD, J.H. & HILL, D.L. Effect of plant age and nitrogen fertilization on chemical composition and "in vitro" cellulose digestibility of tropical grasses. Agronomy Journal, Madison, 61(1):116-9, 1969.
33. GRANATO, L. O capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schumacker). São Paulo, Secretaria de Agricultura, 1924. 96p.
34. GUTIERREZ, L.E. & FARIA, V.P. de. Influência da maturidade sobre a composição em macro-minerais (Ca e P) e proteínas de quatro cultivares de capim elefante (*Pennisetum purpureum*). O solo, Piracicaba, 70(1):20-4, jan./jun., 1978.

35. HORWITZ, W. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemist. 12. ed. Washington, A.O. A.C., 1975. 1094p.
36. JARDIM, W.R. Alimentos e alimentação do gado bovino. São Paulo, Ceres. 1976. 338p.
37. JUKO, C.D. & BREDOW, R.M. The chemical composition of leaves and whole plant as an indicator of de range of available nutrients for selective grazing by cattle. Tropical Agriculture. London, 38(3):179-87, 1961.
38. LIMA, P.C. & SILVEIRA, J.V. Manual de utilização de programa AVBRPOL. Lavras, ESAL, 1981. n.p.
39. LOCH, D.S. *Brachiaria decumbens* (Signal grass); a review with particular reference to Australia. Tropical Grasslands, Wellington, 11(2):141-57, July, 1977.
40. MAYNARD, L.A. & LOOSLI, J.K. Nutrição Animal. 2. ed., Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1974. 550 p.
41. McCULLOUGH, M.E. Conditions influencing forage acceptability and rate of intake. Journal of Dairy Science, Champaign, 42(3):571-4, Mar., 1959.

42. McDONALD, J.W. The nitrogen intake and excretion of grazing ruminants. In: A review of nitrogen in the tropics with particular reference to pastures; a symposium. Hurley, CAB, 1962. p. 43-55.
43. MELOTTI, L. & LUCCI, C.S. de. Determinação do valor nutritivo dos capins elefante Napier (*Pennisetum purpureum* Schum) e fino (*Brachiaria mutica*), através de ensaio de digestibilidade aparente com carneiros. Boletim de Indústria Animal, São Paulo, 26(único):275-84, 1969.
44. MENDONÇA, J.F.B. Rendimento e valor nutritivo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Cameroon. Lavras, ESAL, 1983. 110p. (Tese M.S.).
45. MILFORD, R. Criteria for expressing nutritional value of subtropical grasses. Australian Journal of Agricultural Research, Melbourne, 11(2):121-37, Mar. 1964.
46. \_\_\_\_\_ & HAYDOCK, K.P. The nutritive value of protein in subtropical pasture species grown in South-East Queensland. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Parkville, 5(16):13-22, Feb. 1965.
47. \_\_\_\_\_ & MINSON, D.J. Intake of tropical pasture species. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., São Paulo, 1965. Anais... São Paulo, Alarico, 1966. p. 815-22.



48. MILFORD, R. & MINSON, D.J. The feeding value of tropical pastures. In: DAVIES, W. & SKIDMORE, C.L. Tropical Pastures, London, Faber. 1966. p. 106-14.
49. MOTT, G.O. Métodos de avaliação de produção de forragens, palestras pronunciadas. s.n.t. 104p. Mimeografado.
50. MORATO, H.E. Determinação do valor nutritivo do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) em três estádios de maturidade através de ensaio de digestibilidade, consumo voluntário e balanço nitrogenado com ovinos. Porto Alegre, Fac. Agronomia da UFRGS, 1978, 72p. (Tese M.S.).
51. MOZZER, O.L.; CARVALHO, M.M. & EMRICH, E.S. Competição de variedades e híbridos de capim elefante (*Pennisetum purpureum*), para formação de capineiras em solo de cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Rio de Janeiro, 5:395-403, 1970.
52. MUGERWA, J.S. & OGWANG, B.H. Dry matter production and chemical composition of elephant grass hybrids. East African Agricultural and Forestry Journal, Nairobi, 42(1):60-5, July, 1976.
53. MURDOCH, J.C. Some factors affecting the efficient utilization of conserved grass. Journal of the British Grassland Society, Hurley, 19(1):30-8, Mar. 1964.

54. NASCIMENTO, C.H.F. Composição química e digestibilidade de três gramíneas tropicais em diferentes idades. Viçosa, UFV, 1970. 34p. (Tese M.S.).
55. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. Nutrient requirement of domestic animals; nutrient requirements of sheep. Washington, 1968. 64p. (Bulletin, 5).
56. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrients requirements of sheeps. 7. ed. Washington, Passin, 1969.
57. ODHIAMBO, J.F. The nutritive value of various growth stages of *Pennisetum purpureum*. East African Agricultural and Forestry Journal, Nairobi, 39(3):325-9, Jan. 1974.
58. OGWANG, B.H. & MUGERWA, J.S. Yield response to nitrogen application and "in vitro" dry matter digestibility of elephant grass x Bulrush millet hybrids. East African Agricultural and Forestry Journal, Nairobi, 41(3):231-42, Jan. 1976.
59. OMETTO, J.C. Bioclimatologia vegetal. São Paulo, Ceres, 1981. 425p.
60. ORELLANA, A.P. Nutrição mineral e coeficiente de digestibilidade "in vivo" da matéria seca do *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus* (Hochst) Mash. Piracicaba, ESALQ, 1981. 91p. (Tese M.S.).

61. 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(1):25-33, Aug. 1959.
62. PAZ, L.G. da & FARIA, V.P. de. Produção de matéria seca e valor nutritivo de variedades de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) fertilizadas com WUXAL e WUXAL LVC, através de adubação foliar. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 7(1):94-114, 1978.
63. PEDREIRA, J.V.S. & BOIN, C. Estudo de crescimento do capim elefante variedade Napier (*Pennisetum purpureum* Schum.). Boletim de Indústria Animal, São Paulo, 26(Único):263-73, 1969.
64. PEREIRA, R.M.A.; SYKES, D.J.; GOMIDE, J.A. & VIDIGAL, G.T. Competição de 10 gramíneas para capineira no cerrado em 1965. Revista Ceres, Viçosa, 13(74):141-53, 1966.
65. RAYMOND, W.F. The nutritive value of forage crops. Advances in Agronomy, New York, 21:1-108, June, 1969.
66. ROCHA, G.L. Variedades forrageiras. Zootecnia, São Paulo, 6(1):5-11, jan./mar. 1968.
67. ROCHA, G.P. Efeito da idade na composição química, digestibilidade "in vitro" e taxa de fermentação de oito gramíneas tropicais. Lavras, ESAL, 1979. 104p. (Tese M.S.).

68. RODRIGUES, L.R. da A.; PEDREIRA, S.U.S. & MATOS, H.B. de. A daptação ecológica de algumas plantas forrageiras. Zootecnia, 13(4):201-8, 1975.
69. RODRIGUEZ, M.N.; ESCUDER, J.C.; MEDINA, A.R.; LIMA, M. A. & NETO, M.S. Estudos de pastagens nativas em área de cerrado usando novilhos com fístula esofágica. III. Composição e seletividade química. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 3., Salvador, 1976. Anais... Viçosa, UFV, 1976. p. 257-8.
70. ROSA, B. Produção de matéria seca e valor nutritivo do feno de *Brachiaria decumbens* Stapf e *Brachiaria ruziziensis* Germain & Everard em diferentes idades de corte. Lavras, ESAL, 1982. 70p. (Tese M.S.).
71. SILVA, D.J. Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos). Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1981. 166p.
72. SILVA, J.F.G. & GOMIDE, J.A. Efeito do estágio de maturidade sobre o consumo e digestibilidade aparente da matéria seca de 3 gramíneas tropicais. Revista Ceres, Viçosa, 13(76):255-75, 1967.
73. \_\_\_\_\_ & LEÃO, M.I. Fundamentos de nutrição de ruminantes. Piracicaba, Livroceres, 1979. 384p.

74. SONEJI, S.V.; MUSANGI, R.S. & OLSEN JR., F.J. Digestibility and feed intake investigations at different stages of growth of *Brachiaria ruziziensis*, *Chloris gayana* and *Setaria sphacelata* using Corriedale whaeter sheep. 1. Digestibility and voluntary intake. East African Agricultural and Forestry Journal, Nairobi, 37(4):125-8, 1971.
75. SPAIN, G.L. & SANTIAGO, J.V. Napier grass harvest readiness. The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, Rio Piedras, 57(4):300-6, 1973.
76. STELL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics; a biometrical approach. 2. ed. New York, McGraw-Hill Book Company, 1980. 632p.
77. STEPHENS, D. Effects of fertilizers on grazed and cut Elephant grass leys at Kawanda Research Station, Uganda. East African Agricultural and Forestry Journal, Nairobi, 32(4):383-92, 1967.
78. VICENTE-CHANDLER, J.; SILVA, S. & FIGARELLA, J. 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.
79. VIEIRA, L.M. & GOMIDE, J.A. Composição química e produção forrageira de três variedades de capim elefante. Revista Ceres, Viçosa, 14(81):244-60, jan./fev. 1968.

80. WOORTHUIZEN, E.G. A quality evaluation of four widely distributed native grasses in Tanzania. East African Agricultural and Forestry Journal, Nairobi, 33(4):384-91, 1971.
81. ZÚÑIGA, M.P.; SYKES, D.J. & GOMIDE, J.A. Competição de treze gramíneas forrageiras para corte, com e sem adubação, em Viçosa, Minas Gerais. Revista Ceres, Viçosa, 13(77): 325-39, jul./ago., 1967.

9. APÊNDICES

APÊNDICE 1. Análise de variância para rendimento de massa verde  
(kg . ha<sup>-1</sup>) do capim-elefante 'Cameroon'

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	416.606.600	138.868.900	4,62*
Idade da planta	4	4.476.425.000	1.119.106.000	37,29**
Efeito linear	1	4.403.031.000	4.403.031.000	146,72**
Efeito quadrático	1	18.478.220	18.478.220	0,61
Desvio de regressão	2	54.915.780	27.457.890	0,91
Erro	12	360.110.800	30.009.240	
CV (%)				16,31

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 2. Análise de variância para rendimento de matéria se-  
ca (kg . ha<sup>-1</sup>) do capim-elefante 'Cameroon'

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	29.027.090	9.675.697,0	4,53*
Idade da planta	4	506.290.600	126.572.600,0	59,25**
Efeito linear	1	496.785.700	496.785.700,0	232,58**
Efeito quadrático	1	8.729.297	8.729.297,0	4,08
Desvio de regressão	2	775.603	387.801,5	0,18
Erro	12	25.631.710	2.135.976,0	
CV (%)				18,49

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 3. Análise de variância para rendimento de proteína bruta na matéria seca em ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) do capim-elefante 'Cameroon'

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	229.871,70	76.623,90	3,60*
Idade da planta	4	2.921.401,00	730.350,20	34,32**
Efeito linear	1	2.877.260,00	2.877.260,00	135,20**
Efeito quadrático	1	1.600,28	1.600,28	0,07
Desvio de regressão	2	42.540,72	21.270,36	0,99
Erro	12	255.370,70	21.280,89	
CV (%)				18,68

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 4. Análise de variância para teor de matéria seca (%) do capim-elefante 'Cameroon'

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	3,879	1,293	2,13
Idade da planta	4	565,370	141,342	233,71**
Efeito linear	1	554,801	554,801	917,36**
Efeito quadrático	1	6,881	6,881	11,37**
Desvio de regressão	2	3,688	1,844	3,05
Erro	12	7,257	0,604	
CV (%)				3,67

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 5. Análise de variância para teor de proteína bruta (% na MS) do capim-elefante 'Cameroon'

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	0,706	0,235	0,20
Idade da planta	4	114,017	28,504	25,11**
Efeito linear	1	109,494	109,494	96,03**
Efeito quadrático	1	0,920	0,920	0,81
Desvio de regressão	2	3,603	1,801	1,58
Erro	12	13,618	1,134	
CV (%)				9,35

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 6. Análise de variância para teor de fibra bruta (% na MS) do capim-elefante 'Cameroon'

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	5,995	1,998	0,60
Idade da planta	4	315,588	78,897	23,72**
Efeito linear	1	265,688	265,688	79,90**
Efeito quadrático	1	2,040	2,040	0,60
Desvio de regressão	2	47,860	23,930	7,19**
Erro	12	39,901	3,325	
CV (%)				4,83

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 7. Análise de variância para teor de cálcio (% na MS)  
do capim-elefante 'Cameroon'

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	0,0039	0,0013	0,76
Idade da planta	4	0,3853	0,0963	56,42**
Efeito linear	1	0,3591	0,3591	210,30**
Efeito quadrático	1	0,0175	0,0175	10,24**
Desvio de regressão	2	0,0087	0,0043	2,52
Erro	-12	0,0204	0,0017	
CV (%)				8,56

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 8 - Análise de variância para teor de fósforo (% na MS)  
do capim-elefante 'Cameroon'

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	0,0007999	0,0002660	0,138
Idade da planta	4	0,0423200	0,0105800	54,724**
Efeito linear	1	0,0422500	0,0422500	21,850**
Efeito quadrático	1	0,0000071	0,0000071	0,030
Desvio de regressão	2	0,0000629	0,0000314	0,162
Erro	12	0,0023200	0,0001933	
CV (%)				11,40

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 9. Análise de variância para consumo voluntário de matéria seca ( $\text{g} \cdot \text{UTM}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ ) do capim-elefante 'Cameroon'

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	625,419	208,473	4,54*
Idade da planta	4	2.728,311	682,077	14,85**
Efeito linear	1	2.249,400	2.249,400	48,98**
Efeito quadrático	1	149,308	149,308	3,25
Desvio de regressão	2	329,603	164,801	3,58
Erro	12	551,073	45,922	
CV (%)				12,13

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 10. Análise de variância para consumo voluntário da matéria seca digestível ( $\text{g} \cdot \text{UTM}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ ) do capim-elefante 'Cameroon'

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	122,610	40,870	3,46
Idade da planta	4	1.633,398	408,702	34,63**
Efeito linear	1	1.352,802	1.352,802	114,74**
Efeito quadrático	1	189,299	189,299	16,05**
Desvio de regressão	2	91,297	45,648	3,87
Erro	12	141,470	11,789	
CV (%)				11,98

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 11. Análise de variância para consumo voluntário de proteína digestível ( $\text{g} \cdot \text{UTM}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ ) do capim-elefante 'Cameroon'.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	5,684	1,894	4,33*
Idade da planta	4	52,490	13,122	29,99**
Efeito linear	1	46,397	46,397	106,04**
Efeito quadrático	1	0,745	0,745	1,70
Desvio de regressão	2	5,348	2,674	6,11*
Erro	12	5,250	0,437	
CV (%)				14,82

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 12. Análise de variância para consumo voluntário de energia digestível ( $\text{Kcal} \cdot \text{UTM}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ ) do capim-elefante 'Cameroon'.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	2.503,525	834,508	3,32
Idade da planta	4	30.673,030	7.668,257	30,53**
Efeito linear	1	26.200,580	26.200,580	104,34**
Efeito quadrático	1	3.282,006	3.282,006	13,07**
Desvio de regressão	2	1.190,444	595,222	2,37
Erro	12	3.013,148	251,095	
CV (%)				12,95

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 13. Análise de variância para coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (%) do capim-elefante 'Cameroon'.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	10,633	3,544	0,49
Idade da planta	4	606,747	151,686	21,25**
Efeito linear	1	457,381	457,381	64,09**
Efeito quadrático	1	131,335	131,335	18,40**
Desvio de regressão	2	18,031	9,015	1,26
Erro	12	85,627	7,135	
CV (%)				5,31

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 14. Análise de variância para coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (%) do capim-elefante 'Cameroon'.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	271,081	90,360	4,170*
Idade da planta	4	249,652	62,413	2,880
Erro	12	259,959	21,663	
CV (%)				7,31

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

APÊNDICE 15. Análise de variância para coeficiente de digestibilidade aparente da fibra bruta (%) do capim-elefante 'Cameroon'.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	15,962	5,320	0,33
Idade da planta	4	827,675	206,918	13,15**
Efeito linear	1	627,501	627,501	39,89**
Efeito quadrático	1	119,340	119,340	7,58*
Desvio de regressão	2	80,834	40,417	2,56
Erro	12	188,759	15,729	
CV (%)				7,20

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 16. Análise de variância para coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (%) do capim-elefante 'Cameroon'.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	8,782	2,927	0,27
Idade da planta	4	647,178	161,794	14,92**
Efeito linear	1	543,980	543,980	50,18**
Efeito quadrático	1	80,424	80,424	7,42*
Desvio de regressão	2	22,774	11,387	1,05
Erro	12	130,062	10,838	
CV (%)				6,63

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 17. Análise de variância para índice de valor nutritivo (%) do capim-elefante 'Cameroon'

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	203,388	67,796	3,50*
Idade da planta	4	2.575,008	643,752	33,28**
Efeito linear	1	2.218,312	2.218,312	114,70**
Efeito quadrático	1	270,072	270,072	13,96**
Desvio de regressão	2	86,624	43,312	2,23
Erro	12	232,071	19,339	
CV (%)				12,44

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 18. Análise de variância para balanço de nitrogênio (g.  $\text{dia}^{-1}$ ) do capim-elefante 'Cameroon'

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	19,584	6,528	5,900*
Idade da planta	4	188,572	47,143	42,620**
Efeito linear	1	126,558	126,558	114,410**
Efeito quadrático	1	0,005	0,005	0,004
Desvio de regressão	2	62,009	31,004	28,032**
Erro	12	13,273	1,106	
CV (%)				40,47

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 19. Conteúdo de energia bruta (Kcal . g<sup>-1</sup> de MS) do capim-elefante 'Cameroon' fornecido verde picado aos carneiros.

---

Idade da planta (dias)	Kcal . g <sup>-1</sup> de MS
70- 77 (T <sub>1</sub> )	4,36
91- 98 (T <sub>2</sub> )	4,15
112-119 (T <sub>3</sub> )	4,39
133-140 (T <sub>4</sub> )	4,46
154-161 (T <sub>5</sub> )	4,34

---