

DOCUMENTOS Nº 8

ISSN 0102-7271

Janeiro - 1988

FATORES MORFOLÓGICOS QUE INTERFEREM NA SELEÇÃO DE
FORRAGEIRAS PELOS HERBÍVOROS

Eneas Reis Leite

Roberto César Magalhães Mesquita



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos - CNPC
Sobral, CE

Mônica

Copyright © EMBRAPA - 1988

EMBRAPA-CNPC. Documentos, 8

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos no Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos-CNPC e no Departamento de Publicações-DPU, ou pelo Correio.

Endereços:

EMBRAPA-CNPC
Estrada Sobral-Groaíras, km 4
Caixa Postal D-10
62100 Sobral, CE
Telefone: (085) 611-1077
Telex: (89) 2543
Tiragem: 2.000 exemplares

EMBRAPA-DPU
Parque Rural - W3 Norte
Caixa Postal 04.0315
70770 Brasília, DF
Telefone: (061) 272-4241
Telex: (061) 1620

Comitê de Publicações

José Ubiraci Alves - Presidente
Elsio Antonio P. de Figueiredo
João Ambrósio de Araújo Filho
Janete Santa Rosa
José Wellington dos Santos
Eliana Candeira Valois

Leite, Eneas Reis

Fatores morfológicos que interferem na seleção de forrageiras pelos herbívoros por Eneas Reis Leite e Roberto César Magalhães Mesquita. Brasília, DF, EMBRAPA-DDT, 1988.

2lp. (EMBRAPA-CNPC. Documentos, 8).

1. Planta forrageira nativa-seleção. 2. Herbívoro-nutrição-dieta. I. Mesquita, Roberto César Magalhães, colab. II. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos, Sobral, CE. III. Título. IV. Série.

CDD 636.085

SUMÁRIO

RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	6
1. INTRODUÇÃO.....	7
2. PARÂMETROS PARA SELEÇÃO DE FORRAGEIRAS.....	8
2.1. TAMANHO DO CORPO.....	9
2.2. SISTEMA DIGESTIVO.....	10
2.3. VOLUME RUMINO-RETICULAR.....	12
2.4. TAMANHO DA BOCA.....	14
3. CORRELAÇÃO ENTRE PARÂMETROS.....	15
4. CONCLUSÕES.....	16
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

FATORES MORFOLÓGICOS QUE INTERFEREM NA SELEÇÃO DE
FORRAGEIRAS PELOS HERBÍVOROS¹

Eneas Reis Leite¹

Roberto César Magalhães Mesquita¹

RESUMO - A composição de dietas selecionadas pelos herbívoros tem sido matéria de grande interesse para os pesquisadores de pastagens nativas. As razões pelas quais os animais selecionam uma dada planta, ou partes dela, consistem em quatro parâmetros morfológicos: tamanho do corpo, tipo de sistema digestivo (cecal ou ruminante), relação entre o volume rumino-reticular e o peso do animal, e tamanho da boca. O tamanho e o tipo de sistema digestivo determinam o tempo e a energia dispendidos para que o herbívoro pasteje seletivamente; a relação entre o volume rumino-reticular e o peso corporal determina o tipo de alimento que o ruminante processa mais eficientemente, e o tamanho da boca determina a habilidade do herbívoro em selecionar partes de uma determinada planta. Os princípios básicos na seleção da dieta são: (1) Os herbívoros maiores e os digestores cecais são mais limitados pelo tempo do que os herbívoros menores e os ruminantes; (2) o grande volume rumino - reticular em relação ao peso corporal é uma adaptação para a exploração de dietas ricas em celulose (graminóides); e (3) o pequeno volume rumino - reticu

¹ Pesquisadores da EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos(CNPC) Caixa Postal 10, CEP 62.100, Sobral, CE.

lar, em relação ao peso corporal, é uma adaptação para a exploração de dietas com paredes celulares lignificadas (arbustos).

Termos para indexação: ruminantes, pastagens nativas, dieta.

MORFOLOGICAL FACTORS THAT INFLUENCE DIET SELECTION BY HERBIVORES

ABSTRACT - The diet composition selected by herbivores has long been of interest to range researchers. The reasons why these animals select a given plant or part of a plant, consist of four morfological parameters: body size, type of digestive system (cecal or ruminant), rumino-reticular volume to body weight ratio, and mouth size. Body size and type of digestive system determine the overall time-energy constraints within which the herbivore may forage selectively, rumino-reticular volume to body weight ratio determines the type of food the ruminant is more efficient in processing; and mouth size determines the ability of the herbivore to harvest selectively plant parts of individuals. The principal premises in diet selection are: (1) large herbivores and cecal digestors are more limited by time than are small herbivores and ruminant digestors; (2) high rumino-reticular volume to body weight ratio is an adaptation to exploiting thick cell-walled, high cellulose diets (i.e., graminoides) and (3) low rumino reticular volume to body weight ratio is an adaptation to exploiting thin but lignified cell-walled diets (i.e., browse).

Index terms: diet selection, ruminant, natural pastures.

1. INTRODUÇÃO

O consumo de alimentos é um aspecto fundamental em nutrição, uma vez que ele estabelece a ingestão de todos os nutrientes e, portanto, determina as respostas do animal. A digestibilidade e a utilização de nutrientes representam apenas a descrição qualitativa do consumo. O consumo, na verdade, é regulado pelos requerimentos fisiológicos e metabólicos do animal (Van Soest 1982).

As pastagens nativas, em geral, apresentam uma grande variação de plantas forrageiras, e o seu valor nutritivo, como alimento para animais em pastejo, varia extensivamente com o estágio de crescimento da planta, fertilidade do solo, nível de precipitação e outros fatores ambientais (Hodgson & Jamienson 1981). A composição botânica de um sítio ecológico possivelmente não reflete o "status" nutricional de um animal, porque a forragem selecionada difere daquela disponível para o consumo (Hansen & Reid 1975). O comportamento seletivo é relacionado com o tipo de classe de animal e das plantas disponíveis, podendo ser influenciado pelo ambiente de ambos. Portanto, a dieta selecionada sob determinadas condições é o produto de muitas variáveis locais (Leite 1985).

O pastejo seletivo é um problema enfrentado por todos aqueles que lidam com os princípios e práticas da correta utilização de pastagens nativas. Na prática, ocorrem três formas de pastejo seletivo: por espécie, por área e por época

(Theron & Booysen 1966, Heady 1975). A primeira se deve à diferença de palatabilidade entre as espécies características de uma comunidade de plantas, com a tendência a um consumo elevado das espécies mais palatáveis. A segunda é aquela devido a diferenças entre comunidades de plantas que ocorrem em uma mesma área de pastejo. E a terceira relaciona-se com o efeito das mudanças na composição química do tecido vegetal, ao longo do ciclo anual de crescimento das plantas.

O conhecimento das razões porque os herbívoros selecionam suas dietas é necessário para se entender as bases para interações competitivas entre eles. Nutricionistas e ecologistas têm desenvolvido uma série de conhecimentos e identificado vários parâmetros para o entendimento da seleção de alimentos em comunidades de herbívoros. O objetivo deste trabalho é fazer uma análise destes parâmetros e identificar algumas implicações para a teoria de competição e manejo do habitat.

2. PARÂMETROS PARA SELEÇÃO DE FORRAGEIRAS

Os princípios de seleção de dietas consistem de quatro parâmetros morfológicos: (1) tamanho do corpo, (2) tipo de sistema digestivo (cecal ou ruminante), (3) relação entre o volume rumino-reticular e o peso do animal, e (4) tamanho da boca. A hipótese é que o conhecimento dos valores desses parâmetros é suficiente para a previsão dos tipos de alimentos que um dado herbívoro explora com mais eficiência; ou inversamente, que o conhecimento sobre os tipos de alimentos

disponíveis em um dado habitat é suficiente para a previsão dos valores destes parâmetros morfológicos para o tipo de herbívoro que é mais eficiente em sua exploração. Em síntese, a idéia é que o peso corporal e o tipo de sistema digestivo determinam o tempo e a energia despendidos pelo herbívoro para obter o seu alimento. O volume rumino-reticular determina o tipo (característica) de alimento que o ruminante processa eficientemente. O tamanho da boca determina o grau de seletividade que é mecanicamente possível para o animal exibir e os dispêndios de tempo e energia para selecionar uma planta ou partes específicas de uma planta.

2.1. Tamanho do corpo

Nos mamíferos, os requerimentos em alimentos aumentam com o crescimento do peso corporal, resultando no crescimento dos custos de manutenção e produção (Moen 1973). Contudo, o crescimento não é linear (Cordova et al. 1978). Embora os grandes mamíferos necessitem de mais nutrientes por dia de que os mamíferos menores, seus requerimentos relativos (por peso unitário dos tecidos do corpo) são mais baixos. O valor relativo do peso corporal no processo de seleção do alimento é dependente da disponibilidade de forragem nutritiva (Case 1979). Um mamífero de grande porte, requerendo uma maior quantidade absoluta de nutrientes durante o dia, tem menos tempo por unidade de nutriente para pastar seletivamente do que um outro de menor porte, o qual apresenta um requerimento absoluto mais baixo. Contudo, o mamífero maior tem um

requerimento relativo mais baixo e, portanto, pode alcançar suas necessidades nutricionais com forragens de relativa baixa qualidade. Assim, pode-se generalizar que onde a "qualidade" de forragem, por unidade de área, é fator limitante, corpo de pequeno tamanho é vantajoso: onde a "quantidade" é limitada, corpo de grande tamanho é vantajoso. Um animal menor tem relativamente mais tempo para pastejar, conseqüentemente pode ser mais seletivo naquilo que ele escolhe para comer. Todavia, os benefícios em tomar mais tempo pastejando devem superar os custos. O custo de energia para os ruminantes é uma função direta do tempo gasto no pastejo (Osugi 1974).

2.2. Sistema Digestivo

Enquanto o conteúdo celular das plantas seja altamente digestível, a parede celular apresenta difícil digestibilidade para os herbívoros (Smith et al. 1972). Os dois principais tipos de sistemas digestivos têm evoluído em herbívoros para permitir-lhes digerir a parede celular de plantas por fermentação anaeróbica, para que eles possam manter-se em dietas relativamente altas em fibra. Os sistemas digestivos são: o ruminante e o cecal (Janis 1976). Os processos de fermentação no rúmen e no ceco são muito semelhantes. Contudo, os eqüinos têm apenas 70% da deficiência de bovinos e ovinos na digestão da celulose (Janis 1976).

O sistema digestivo do ruminante tem duas vantagens principais, uma é que o alimento regurgitado pode ser mastiga

do repetidamente, sendo reduzido a pequenas partículas. A outra prende-se ao fato de o alimento ser digerido por microorganismos antes de entrar no estômago verdadeiro (abomaso). O material vegetal é digerido por bactérias e protozoários no rúmen e convertido em tecidos microbiais ou resíduos, os quais são ali absorvidos, ou em último caso digeridos no abomaso. Isto apresenta vantagens em termos de reciclagem do nitrogênio e eficiência digestiva (Robbins et al. 1974). No sistema digestivo cecal a fermentação microbiana ocorre após a passagem do alimento através do estômago, e a proteína microbiana reduzida não pode ser reciclada (Janis 1976). A principal desvantagem do sistema digestivo do ruminante é que, para passar do rúmen para o trato digestivo, o alimento é reduzido a partículas de tamanho relativamente pequeno (Hungate 1966). Forragem muito fibrosa, portanto, limita a taxa de passagem através do trato gastrintestinal e restringe o consumo de forragem adicional (Arman et al. 1973). O digestor cecal, todavia, não é limitado por este fator (Janis 1976). Ele pode ser menos eficiente para digerir a parede celular fibrosa das plantas, porém diariamente pode passar muito mais material de plantas através do seu sistema. O ruminante deve ser mais seletivo que o herbívoro de digestão cecal; contudo, sendo o rúmen um digestor mais eficiente, o ruminante requer uma menor quantidade absoluta de forragem. Portanto, tem sido generalizado que onde a "quantidade" de forragem é fator limitante o sistema digestivo do ruminante é vantajoso, ao passo

que onde a "qualidade" é limitante o sistema digestivo cecal é vantajoso (Bell 1971, Janis 1976).

2.3. Volume Rumino-Reticular

A mais básica subdivisão do material vegetal está entre o conteúdo celular (Van Soest 1967). O conteúdo celular apresenta cerca de 98% de digestibilidade (Goering & Van Soest 1970). A parede celular é composta primariamente de celulose, hemicelulose e lignina. A celulose é digerida pelos micróbios do rúmen e do ceco; a hemicelulose pode ou não ser digerida, dependendo da sua característica; e a lignina é geralmente considerada não digestível (Goering & Van Soest 1970). Espécies de plantas e partes de uma planta diferem em suas proporções de conteúdo celular, celulose, hemicelulose e lignina. Os tecidos de crescimento rápido, tais como as folhas e os caules novos de arbustos e dicotiledôneas herbáceas, geralmente têm uma camada de parede celular relativamente fina e uma alta proporção de conteúdo celular (Blair et al. 1977). Gramíneas maduras e tecidos lenhosos, contudo, geralmente têm mais parede celular, composta principalmente de celulose em gramíneas e lignina em arbustos (Blair et al. 1977).

O conteúdo celular das plantas, portanto, é a mais valiosa fonte de nutrientes para os herbívoros, porém sua disponibilidade depende da estação do ano e/ou do grau de seletividade do animal. A celulose é potencialmente uma alta fonte de energia e é relativamente abundante onde gramíneas com-

preendem uma substancial proporção da vegetação. A digestão da celulose, entretanto, é um processo dependente de tempo e apresenta uma curva de resposta sigmoideal, presumivelmente devido à crescente taxa de digestão à medida em que as fibras maiores são fragmentadas pela ação enzimática (Hungate 1966).

A digestão da celulose e a taxa de passagem do alimento através do rúmen são aspectos relacionados com a digestão do ruminante (Hanley 1982). Para que haja algum benefício em uma dieta rica em celulose, o alimento deve ser retido no rúmen por um tempo suficiente para a digestão da mesma. Um animal com pequeno rúmen tem o mesmo preenchido em um período de tempo relativamente curto (Purser & Moir 1966) e, consequentemente, o consumo voluntário será restrito quando a dieta é rica em celulose. Em um animal com um rúmen grande, entretanto, um lento processo de preenchimento é verificado, permanecendo o bolo alimentar maior tempo no rúmen, apesar de uma relativa alta taxa de consumo. O consumo voluntário não seria tão restrito como em animais com rúmen pequeno. Consequentemente, um grande rúmen é vantajoso quando se dispõe de uma dieta rica em celulose (Hanley 1982).

A proporção de lignina é um fator importante que afeta a qualidade nutricional de uma forragem. A lignina não só é virtualmente indigestível, como também interfere na digestão da celulose, reduzindo a quantidade de celulose variável à ação bacteriana (Smith et al. 1972). Por conseguinte, seria desvantajoso para um animal com um grande rúmen, consumir

uma dieta relativamente alta em lignina (arbustos, por exemplo). Um rúmen com lento processo de enchimento reduziria significativamente a eficiência da fermentação (Hungate 1975). Por outro lado, o preenchimento rápido do rúmen seria vantajoso para um animal com uma dieta relativamente alta em lignina. O conteúdo celular da planta é digerido rapidamente (Hungate 1975) e a rápida passagem da parede celular lignificada seria benéfica. Para um ruminante subsistir com tal dieta, contudo, deve ser propenso a obter uma dieta relativamente alta em conteúdo celular e não despende tempo e energia processando lignina e celulose. A proporção entre o volume rumino-reticular para o peso corporal de um ruminante determina, portanto, o tipo de alimento que o animal digere com mais eficiência. Alta proporção entre o rúmen-retículo e o peso corporal é uma adaptação para uma dieta rica em celulose, constituindo-se basicamente de gramíneas (Leite 1985). Baixa proporção entre o rúmen-retículo e o peso corporal é uma adaptação para uma dieta com alto teor de conteúdo celular e/ou lignina, constituindo-se de dicotiledôneas herbáceas, arbustos e árvores (Hofmann & Stewart 1972, Leite & Viana 1986).

2.4. Tamanho da Boca

O grau de seletividade que pode ser exercido por um grande herbívoro é determinado em grande parte pelo tamanho da boca. Animais de boca pequena são mais capazes de selecionar partes de plantas do que animais de boca grande (Jamman 1974). O tamanho da boca e o do corpo, contudo, parecem estar

altamente correlacionados, provavelmente por causa do tempo e energia despendidos na seleção de forragens. Dados coletados em animais fistulados mostram que ovinos e caprinos obtêm uma dieta de melhor qualidade do que bovinos porque selecionam partes de melhor qualidade nas plantas pastejadas quando as três espécies têm acesso à mesma forragem (Cook et al. 1963, Church 1980). A diferença é devida ao consumo de tecidos lenhosos pelo bovino, comparado com a remoção seletiva pelo ovino (Church 1980) e caprinos (Arnold & Dudzinski 1978).

3. CORRELAÇÃO ENTRE PARÂMETROS

Em termos de consumo de tempo e energia despendida pelo herbívoro em pastejo, o tamanho corporal (maior peso corporal) e o sistema digestivo cecal têm efeitos similares. As correlações entre tempo de enchimento do rúmen, taxa de fermentação e requerimentos metabólicos crescentes, associados ao peso corporal decrescente, têm sido relatados por alguns autores (Hungate et al. 1959, Hoppe 1977), segundo os quais os pequenos ruminantes atingem seus requerimentos metabólicos, relativamente altos, devido ao pequeno volume do rúmen, ao curto período de tempo para o seu preenchimento, à alta taxa de fermentação e à dieta altamente seletiva. Em muitos casos, isto é verdade, porém notáveis exceções à regra demonstram que o tamanho do corpo e o volume do rúmen não são necessariamente dependentes um do outro, como é o caso do antílope, que tem um alto peso corporal (400 a 800 kg) e um rúmen relativamente

pequeno (Hanley 1982).

A habilidade para o pastejo seletivo, determinada pelo dispêndio de tempo e energia, é muito importante quando os animais alimentam-se de arbustos e árvores. Enquanto as folhas devem ter cerca de 65% de células solúveis e 10% de lignina, ramos e brotos velhos apresentam em torno de 30% de células solúveis e 20% de lignina (Blair et al. 1977). A habilidade para selecionar folhas, sem ingerir galhos e ramos, é importante na determinação do valor relativo de uma forrageira arbustivo-arbórea para um herbívoro. Esta habilidade tem sido mencionada para ruminantes de boca pequena como o ovino (Heady 1971) e o caprino (Mesquita 1985), mas raramente mencionada para animais com bocas maiores, como o bovino e o eqüino.

4. CONCLUSÕES

As discussões apresentadas enfatizam a seleção de forrageiras, o pastejo e aspectos do processamento da forragem pelos herbívoros. Existem vantagens e desvantagens associadas com os possíveis valores de cada um dos quatro parâmetros: tamanho do corpo, tipo de sistema digestivo, volume rumino-reticular e tamanho da boca. A combinação ótima de valores, contudo, é dependente não só da natureza das forrageiras mas, também, das suas interações com o clima e do potencial de organização social para modificar estes fatores. As inúmeras variedades de espécies de herbívoros existentes representam as numerosas possíveis soluções para a otimização do pro-

blema.

Embora os parâmetros analisados apresentem subsídios para que se entenda o processo de seleção de forrageiras pelos herbívoros, os mesmos não são suficientes para a previsão da composição de espécies da "dieta ótima". Eles lidam muito mais com o aspecto da competição e utilização dos recursos em comunidades de herbívoros, do que com os modelos correntes de estratégias de pastejo. O estudo estabelece algumas bases para o entendimento da seleção de alimentos, porém um trabalho mais detalhado sobre os componentes do habitat certamente irá refinar e estender a aplicabilidade dos parâmetros analisados.

As correlações entre os diversos parâmetros são de uma expressiva valia na previsão das conseqüências das ações do manejo, ligadas à melhoria do habitat. O conhecimento das necessidades de forragens dos herbívoros domésticos e dos relacionamentos entre eles são fatores de suma importância para o manejo correto dos recursos renováveis com vistas à preservação das comunidades de plantas em proporções adequadas, objetivando a exploração racional e econômica dos animais de interesse do produtor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMMANN, A.P.; COWAN, R.L.; MOTHERSHED, C.L. & BAUMGARDT, B.R. Dry matter and energy intake in relation to digestibility in white-tailed deer. J. Wildl. Manage. 37:195-201, 1973.
- ARNOLD, G.W. & DUDZINSKI, M.L. Ethology of free-ranging domestic animals. Amsterdam, Elsevier, 1978. 197p.
- BELL, R.M. A grazing ecosystem in the Serengeti. Sci. 225:86-93, 1971.
- BLAIR, R.M.; SHORT, H.L. & EPPS, Jr., E.A. Seasonal nutrient yield and digestibility of deer forage from a young pine plantation. J. Wildl. Manage. 41:667-73, 1977.
- CASE, T.J. Optimal body size and an animal's diet. Acta Biother. 28:54-69, 1979.
- CHURCH, D.C. Digestive physiology and nutrition of ruminants. 2ed. Corvallis, Oregon, O & B Books, Inc. 1980, v.1, 350p.
- COOK, C.W.; BLAKE, J.T. & CALL, J.W. Use of esophageal-fistula cannulae for collecting forage samples from both sheep and cattle in commom. J. Anim. Sci. 22:579-81, 1963.
- CORDOVA, R.J.; WALLACE, J.D. & PIEPER, R.D. Forage intake by grazing livestock: a review. J. Range Manage. 31:430-38, 1978.
- GOERING, H.K. & VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis; apparatus, reagents, procedures and some applications. Washington, US Gov. Print. Off., 1970, 20p. (US Dep. Agric. Handb., 379).
- HANLEY, T.A. The nutritional basis for food selection by ungulates. J. Range Manage. 35:146-51, 1982.

- HANSEN, R.M. & REID, L.D. Diet overlap of deer, elk, and cattle in Southern Colorado. J. Range Manage. 28:298-300, 1975.
- HEADY, H.F. Rangeland management. New York, McGraw-Hill, 1975. 460p.
- HEALY, W.M. Forage preferences of tame deer in a northwest Pennsylvania clear-cutting. J. Wildl. Manage. 35:717-23, 1971.
- HODGSON, R.T. & JAMIESON, W.S. Variations in herbage mass and digestibility, and grazing behavior and forage intake of adult cattle and weaning calves. Grass Forage Sci. 36:39-48, 1981.
- HOFMANN, R.R. & STEWART, D.R.M. Grazer or browser: a classification based on the stomach-structure and feeding habits of east African ruminants. Mammalia. 36:226-40, 1972.
- HOPPE, P.P. Rumen fermentation and body weight in African ruminants. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF GAME BIOLOGY, Atlanta, EUA, 1977. Proceedings. Atlanta, Georgia, 1977, p.141-50.
- HUNGATE, R.E. The rumen and its microbes. London, Academic Press, 1966. 533p.
- HUNGATE, R.E. The rumen microbial ecosystem. Annu. Rev. Ecol. Syst. 6: 39-66, 1975.
- HUNGATE, R.E.; PHILLIPS, G.D.; MCGREGOR, A. & BUECHNER, H.K. Microbial fermentation in certain animals. Science. 130:1192-4, 1959.
- JANIS, C. The evolutionary strategy of the Equidae and the origin of rumen and cecal digestion. Evolution. 30:757-74, 1976.
- JARMAN, P.J. The social organization of antelope in relation to their ecology. Behavior. 48:215-67, 1974.

- LEITE, E.R. Fecal indices for estimating nutritional status of steers in a Post Oak Savannah. College Station, Texas A&M Univ., 1985, 79p. Tese Mestrado.
- LEITE, E.R. & VIANA, J.J. Avaliação do potencial forrageiro nos Cariris Paraibanos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23, Campo Grande, MS, 1986. Anais. Campo Grande, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1986. p.269.
- MESQUITA, R.C.M. Seasonal feeding behaviour and forage selection by goats in cleared and thinned deciduous woodlands in Northeast Brazil. Logan, Utah State Univ., 1985. 124p. Tese Mestrado.
- MOEN, A.N. Wildlife ecology, an analytical approach. San Francisco, Freeman, 1973. 458p.
- OSUGI, P.O. The physiology of the eating and the energy expenditure of the ruminant at pasture. J. Range Manage. 27:437-43, 1974.
- PURSER, D.B. & MOIR, R.J. Rumen volume as a factor involved in individual sheep differences. J. Anim. Sci. 25:509-15, 1966.
- ROBBINS, C.T.; PRIOR, R.L.; MOEN, A.N. & VISEK, W.J. Nitrogen metabolism of white-tailed deer. J. Anim. Sci. 38:186-91, 1974.
- SMITH, L.W.; GOERING, H.K. & GORDON, C.H. Relationships of forage compositions with rates of cell wall and indigestibility of cell walls. J. Dairy Sci. 55:1140-47, 1972.
- THERON, E.P. & BOOYSEN, de P. de V. Palatability in grasses. Proc. Grassld. Soc. Afr. 1:111-20, 1966.
- VAN SOEST, P.J. Development of comprehensive system of feed analysis and its application to forages. J. Anim. Sci. 26:119-28, 1967.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. Corvallis, Oregon,
O&B Books, Inc. 1982. 374p.