**EFEITO DE NÍVEIS CRESCENTES DE VOLUMOSO SOBRE
A DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES DE RAÇÕES PARA
CAPIVARAS (*Hydrochoerus hydrochaeris hydrochaeris*, L. 1766)**

LAIS GUEDES BERNARDI

Engenheiro Agrônomo/Florestal

Orientador: Prof. Dr. Abel Lavorenti

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Ciência Animal e Pastagens.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Fevereiro - 1993

B523e Bernardi, Lais Guedes
Efeito de níveis crescentes de volumoso sobre a digestibilidade de nutrientes de rações para capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris hydrochaeris*, L. 1766)
Piracicaba, 1993.
203p. ilustr.

Diss. - (Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Capivara - Nutrição 2. Matéria seca - Digestibilidade 3. Ração para capivara I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 636.9323

**EFEITO DE NÍVEIS CRESCENTES DE VOLUMOSO SOBRE
A DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES DE RAÇÕES PARA
CAPIVARAS (*Hydrochoerus hydrochaeris hydrochaeris*, L. 1766)**

LAIS GUEDES BERNARDI

Aprovada em: 13.12.1994

Comissão Julgadora:

**Prof. Dr. Abel Lavorenti
Prof. Dr. Cyro Fulvio Zinsly
Prof. Dr. Augusto Shynia Abe**

**ESALQ/USP
ESALQ/USP
IB/UNESP**

Prof. Dr. ABEL LAVORENTI
Orientador

Marabo
ofereço

**A meus avós, pais, irmãos, filhos e
companheiro pelo carinho, apoio ...
dedico**

OJUMỌ TI MỌ EJI OGBEYONU MO KI
EJI OGBE MI, EJI

OJUMỌ TI MỌ MO KI LEGBARA

OJUMỌ TI MỌ O MỌ FUN MI

MO PE ESU ODARA RAN SE

OJUMỌ TI MỌ MO NI O GBE MI LEYIN

KI O BA LE MU IRE MI KO MI AJO

ADURA ODU OGBEYONU

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. Abel Lavoretti, pela orientação, apoio e condições propiciadas.
- Aos docentes, colegas e funcionários do Departamento de Zootecnia e do Centro Interdepartamental de Zootecnia e Biologia de Animais Silvestres (CIZBAS) da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.
- Ao Eng^o Agrônomo Paulo Bezerra Silva Neto, mestre em nutrição animal e pastagens, pela amizade, apoio e exemplo.
- À equipe do Laboratório de Análise de Forragens do Instituto de Zootecnia do Estado de São Paulo, em especial ao colega Zootecnista Gilberto Braun, pela orientação e colaboração nas análises.
- Aos membros da equipe das Ciências Animais do CENA, pelo auxílio na execução de análises laboratoriais.
- Ao Eng^o Agrônomo Caubi R. de Macedo - ESAM, pelo auxílio durante a realização do ensaio.
- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelas bolsas de estudo concedidas.
- A Ernesto Bernardi Neto, pelo financiamento suplementar e a Herminia Antonia Guedes Bernardi, pelo auxílio na redação e estruturação deste trabalho.
- A Izabel Tsutsumi, pelo incentivo, apoio e amizade.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xiii
RESUMO	xvi
SUMMARY	xviii
 1. INTRODUÇÃO	 1
 2. REVISÃO DE LITERATURA	 4
2.1. A capivara (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>)	4
2.1.1. Origem, classificação e distribuição	4
2.1.2. Características gerais	6
2.1.3. Fisiologia digestiva, alimentação e nutrição	9
2.1.4. O uso de cinza insolúvel em ácido como indicador para di- gestibilidade	17
 3. MATERIAL E MÉTODOS	 30
3.1. Considerações gerais	30
3.2. Descrição do experimento	31
3.2.1. Instalações	31
3.2.2. Tratamentos	44
3.2.3. Rações experimentais	44
3.3. Condução do experimento	46
3.4. Medição, coleta e preparo das amostras para análise	47
3.4.1. Água	47
3.4.2. Urina	47
3.4.3. Alimentos	47
3.4.4. Fezes	48

3.5. Análise dos alimentos e das fezes	48
3.6. Cálculo dos coeficientes de digestibilidade e análises estatísticas	49
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
4.1. Instalações	52
4.1.1. Gaiolas	52
4.1.2. Baías fechadas	57
4.1.3. Baías experimentais	58
4.2. Consumo de água e ração	59
4.2.1. Consumo de água	59
4.2.2. Consumo de ração	62
4.3. Efeito dos níveis crescentes de alimento volumoso sobre a digesti- bilidade dos nutrientes	65
4.3.1. Digestibilidade da matéria orgânica	66
4.3.2. Digestibilidade da matéria seca	69
4.3.3. Digestibilidade da proteína bruta	72
4.3.4. Digestibilidade da energia bruta	73
4.3.5. Digestibilidade da fibra bruta	75
4.3.6. Digestibilidade da fibra em detergente ácido	76
4.3.7. Digestibilidade da fibra em detergente neutro	78
4.3.8. Digestibilidade do extrato etéreo	80
4.3.9. Digestibilidade do extrativo não-nitrogenado	81
4.4. O uso de cinza insolúvel em ácido (AIA-HCl,2N) como indicador da digestibilidade	84
5. CONCLUSÕES	91
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	93
APÊNDICES	100

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Planta da gaiola	33
2. Vista lateral da gaiola	34
3. Elevação da gaiola	35
4. Coletor de fezes	36
5. Coletor de urina	36
6. Abertura frontal, fechada com tela plástica	37
7. Baías fechadas por telas	38
8. Adaptação de baías por telas de arame e plásticas	38
9. Vista geral da área experimental do CIZBAS	39
10. Vista da baía experimental	39
11. Proximidade entre animais do ensaio e outros, possibilitada pela baía experimental	40
12. Cochos padronizados para ração e água	41
13. Bebedouro e cocho fixados na gaiola	42
14. Bebedouro e cocho fixados na baía fechada	43
15. Bebedouro e cocho fixados na baía experimental	43
16. Vista geral da gaiola	54
17. Outra vista geral da gaiola e detalhe do tapete utilizado	55
18. Animal confinado na gaiola	55
19. Consumo médio de água (ml), por capivaras durante o período de adaptação, nas instalações gaiola, baía e baía experimental	60
20. Consumo médio de água (ml), por capivaras consumindo rações com níveis crescentes de volumoso (15, 22, 29, 36 e 43%)	61
21. Consumo médio de água (ml), por bloco durante o período de adaptação por capivaras	62
22. Consumo médio de matéria seca (g), por capivaras nas instalações utilizadas durante o período de adaptação	63

23. Consumo médio de matéria seca (g) por capivaras submetidas a tratamentos com níveis crescentes de volumoso (15, 22, 29, 36 e 43%)	64
24. Consumo médio de matéria seca (g), por capivaras nos blocos definidos durante o período de adaptação	64
25. Curva melhor ajustada ao efeito de níveis crescentes de volumoso sobre a digestibilidade aparente da matéria orgânica, por capivaras submetidas a tratamentos com 15, 22, 29, 36 e 43% de volumoso	69
26. Curva melhor ajustada ao efeito de níveis crescentes de volumoso sobre a digestibilidade aparente da matéria seca, por capivaras submetidas a tratamentos com 15, 22, 29, 36 e 43% de volumoso	71
27. Curva melhor ajustada ao efeito de níveis crescentes de volumoso sobre a digestibilidade aparente da proteína bruta, por capivaras submetidas a tratamentos com 15, 22, 29, 36 e 43% de volumoso	73
28. Curva melhor ajustada ao efeito de níveis crescentes de volumoso sobre a digestibilidade aparente da energia bruta, por capivaras submetidas a tratamentos com 15, 22, 29, 36 e 43% de volumoso	74
29. Curva melhor ajustada ao efeito de níveis crescentes de volumoso sobre a digestibilidade da fibra bruta, por capivaras submetidas a tratamentos com 15, 22, 29, 36 e 43% de volumoso	76
30. Curva melhor ajustada ao efeito de níveis crescentes de volumoso sobre a digestibilidade da fibra em detergente neutro, por capivaras submetidas a tratamentos com 15, 22, 29, 36 e 43% de volumoso	78
31. Curva melhor ajustada ao efeito de níveis crescentes de volumoso sobre a digestibilidade da fibra em detergente ácido, por capivaras submetidas a tratamentos com 15, 22, 29, 36 e 43% de volumoso	79
32. Curva melhor ajustada ao efeito de níveis crescentes de volumoso sobre a digestibilidade aparente do extrato etéreo, por capivaras submetidas a tratamentos com 15, 22, 29, 36 e 43% de volumoso	81

33. Curva melhor ajustada ao efeito de níveis crescentes de volumoso sobre a digestibilidade aparente do extrativo não-nitrogenado, por capivaras submetidas a tratamentos com 15, 22, 29, 36 e 43% de volumoso 83
34. Comparação gráfica entre os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria orgânica por capivaras calculados por: coleta total, uso de indicador com e sem os dados obtidos nas baias experimentais submetidas a tratamentos com níveis crescentes de volumoso 86
35. Comparação gráfica entre os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca por capivaras calculados por: coleta total, uso de indicador com e sem os dados obtidos nas baias experimentais submetidas a tratamentos com níveis crescentes de volumoso 86
36. Comparação gráfica entre os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta por capivaras calculados por: coleta total, uso de indicador com e sem os dados obtidos nas baias experimentais submetidas a tratamentos com níveis crescentes de volumoso 87
37. Comparação gráfica entre os coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta por capivaras calculados por: coleta total, uso de indicador com e sem os dados obtidos nas baias experimentais submetidas a tratamentos com níveis crescentes de volumoso 87
38. Comparação gráfica entre os coeficientes de digestibilidade da fibra bruta por capivaras calculados por: coleta total, uso de indicador com e sem os dados obtidos nas baias experimentais submetidas a tratamentos com níveis crescentes de volumoso 88
39. Comparação gráfica entre os coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro por capivaras calculados por: coleta total, uso

de indicador com e sem os dados obtidos nas baias experimentais submetidas a tratamentos com níveis crescentes de volumoso	88
40. Comparação gráfica entre os coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente ácido por capivaras calculados por: coleta total, uso de indicador com e sem os dados obtidos nas baias experimentais submetidas a tratamentos com níveis crescentes de volumoso	89
41. Comparação gráfica entre os coeficientes de digestibilidade aparente do extrato etéreo calculados por: coleta total, uso de indicador com e sem os dados obtidos nas baias experimentais submetidas a tratamentos com níveis crescentes de volumoso	89
42. Comparação gráfica entre os coeficientes de digestibilidade aparente do extrativo não-nitrogenado por capivaras calculados por: coleta total, uso de indicador com e sem os dados obtidos nas baias experimentais submetidas a tratamentos com níveis crescentes de volumoso	90

LISTA DE TABELAS

	Página
1. Características do trato digestivo da capivara	11
2. Digestibilidade por capivaras das diferentes frações pelo método da coleta total da dieta de <i>Brachiaria mutica</i>	15
3. Digestibilidade aparente da matéria seca por capivaras consumindo diferentes proporções de volumoso e concentrado	16
4. Efeito da adição de farinha de mandioca sobre a digestibilidade aparente da matéria seca e digestibilidade da fibra bruta de dieta de feno <i>Cenchrus ciliaries</i> para capivaras	17
5. Coeficientes de digestibilidade aparente de energia (DE) e nitrogênio (DN) de dietas fornecidas a suínos, determinados pela coleta total e pelos indicadores óxido de cromo e cinza insolúvel em ácido (Hcl, 4N)	18
6. Coeficientes de digestibilidade aparente da energia (DE) e do nitrogênio (DN) determinados pela coleta total e pela cinza insolúvel em ácido (HCl, 4N) para suínos	19
7. Coeficientes de digestibilidade aparente da energia (DE) e do nitrogênio (DN) determinados pela coleta total e com uso de indicador para suínos com diferentes pesos, com e sem adição de sílica à dieta	21
8. Coeficientes de digestibilidade aparente da energia (DE) e nitrogênio (DN) determinados pela coleta total e pelo método AIA-HCl, 4N para suínos com peso de 3-5 kg em gaiolas metálicas ou baias	23
9. Digestibilidade média aparente de matéria seca usando o método da cinza insolúvel em ácido x coleta total para ovelhas e cabras alimentadas com três rações: duas ricas em volumoso e outra baseada em grãos de sorgo	27

10. Coeficientes de digestibilidade (média $\pm$ desvio padrão) obtidos pelos métodos de coleta total, AIA-HCl concentrado; AIA-HCl, 2N, usando as recuperações fecais observadas em ensaios com bovinos submetidos à dieta de feno de <i>Cynodon dactylon</i> , <i>ad libidum</i>	29
11. Composição percentual em 100% de matéria seca dos ingredientes usados para definição dos tratamentos (rações experimentais)	45
12. Composição química bromatológica média das rações experimentais	46
13. Esquema da análise de variância	50
14. Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria orgânica em relação aos tratamentos empregados a níveis de 5% e 1% de probabilidade	67
15. Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria orgânica em relação às instalações utilizadas a níveis de 5% e 1% de probabilidade	67
16. Coeficientes de correlação entre as médias de digestibilidade aparente da 15.matéria orgânica e os teores dos constituintes da parede celular	68
17. Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca em relação aos tratamentos empregados a níveis de 5% e 1% de probabilidade	70
18. Coeficientes de correlação entre a digestibilidade aparente da matéria seca e os teores dos constituintes da parede celular	70
19. Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta em relação aos tratamentos empregados a níveis de 5% e 1% de probabilidade	72
20. Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta em relação aos tratamentos empregados a níveis de 5% e 1% de probabilidade	74

21. Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade da fibra bruta em relação aos tratamentos empregados a níveis de 5% e 1% de probabilidade	75
22. Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro em relação aos tratamentos empregados a níveis de 5% e 1% de probabilidade	77
23. Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente ácido em relação aos tratamentos empregados a níveis de 5% e 1% de probabilidade	79
24. Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade aparente do estrato etéreo em relação aos tratamentos empregados a níveis de 5% e 1% de probabilidade	80
25. Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade aparente do extrato etéreo em relação aos blocos, a níveis de 5% e 1% de probabilidade	80
26. Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade aparente do extrativo não-nitrogenado em relação aos tratamentos empregados a níveis de 5% e 1% de probabilidade	82
27. Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade aparente do extrativo não-nitrogenado em relação às instalações utilizadas, a níveis de 5% e 1% de probabilidade	82
28. Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade aparente do extrativo não-nitrogenado em relação aos blocos a níveis de 5% e 1% de probabilidade	83

EFEITOS DE NÍVEIS CRESCENTES DE VOLUMOSO SOBRE A DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES DE RAÇÕES PARA CAPIVARAS (*Hydrochoerus hydrochaeris hydrochaeris*, L. 1766)

Autora: Lais Guedes Bernardi

Orientador: Prof. Dr. Abel Lavoretti

RESUMO

Para obter mais informações sobre a nutrição e condução de ensaios de digestibilidade com capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* L.1766) realizou-se um experimento, no qual foram testados cinco tratamentos com níveis crescentes de volumoso, feno de capim estrela africana (*Cynodon dactylon*): T15= 15,00%; T22=22,00%; T29=29,00%, T36=36,00% e T43=43,00% na ração de animais alojados em três tipos de instalação - gaiolas metabólicas (1,7m²), baias fechadas (6,0m²) e baias experimentais (10,0m²).

Foi empregado o delineamento de blocos casualizados utilizando-se 30 animais machos, com peso médio 35,92±5,61kg formando seis blocos homogêneos quanto ao peso, que foram alojados nas instalações definidas - dois blocos em cada -, sendo utilizada a coleta total das fezes, para posterior comparação com a cinza insolúvel em ácido - AIA-HCl, 2N -, visando determinar seu potencial de uso como indicador de digestibilidade.

Os três tipos de instalação mostraram-se inadequados; é possível, entretanto, realizar ensaios com capivaras em gaiolas metabólicas desde que sejam adaptadas e menores que as utilizadas no ensaio e na impossibilidade, é preferível utilizar baias pequenas que não permitam contato visual entre os animais ou acesso a coisas que possam ser roídas.

O período de adaptação definido - 12 dias, com restrição de fornecimento de alimento nos três últimos - foi insuficiente para estabilizar o consumo de ração.

Os coeficientes médios de digestibilidade correspondentes aos tratamentos T15; T22; T29; T36 e T43 observados no ensaio foram: a) matéria orgânica 79,84; 75,63; 70,30; 67,26 e 62,41% ($p<0,01$) b) matéria seca 77,80; 73,64; 68,28; 65,21 e 60,15 % ($p<0,01$) c) proteína bruta 75,56; 74,58; 71,23; 68,49 e 67,74% (n.s.) d) energia bruta 78,58; 74,95; 69,92; 66,58 e 62,11% ($p<0,01$) e) fibra bruta 78,58; 74,95; 69,62; 66,58 e 62,11% f) fibra em detergente neutro 60,37; 54,32; 51,44; 51,52 e 48,7% ($p<0,05$) g) fibra em detergente ácido 49,00; 43,64; 44,27; 44,49 e 37,29% (n.s.) h) extrato etéreo 76,69; 82,30; 81,75; 80,28 e 81,49% (n.s.) i) extrativo não-nitrogenado 85,27; 80,54; 74,79; 71,78 e 64,87 ($p<0,01$).

Níveis até 22% de alimento volumoso na dieta não afetaram ($p>0,05$) a digestibilidade dos nutrientes, no entanto, houve correlação inversa ($p<0,01$) entre os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e matéria orgânica e os constituintes das paredes celulares.

A substância testada como indicador - AIA-HCl, 2N - apresentou recuperação diferente de 100%, mostrando-se, portanto, inadequada nas condições deste ensaio.

**ROUGHAGES INCREASING LEVELS' EFFECT ON NUTRIENTS
DIGESTIBILITY OF CAPYBARAS' RATIONS
(*Hydrochoerus hydrochaeris hydrochaeris* L. 1766)**

Author: Lais Guedes Bernardi

Adviser: Prof. Dr. Abel Lavorenti

SUMMARY

In order to obtain more information about nutrition and conduction of digestibility trials with capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* L.1766) an experiment in which five treatments with increasing levels of hay (*Cynodon dactylons* (L) Pers.): T15=15,00%; T22=22,00%; T29=29,00%; T36=36,00% e T43=43,00% in the ration of animals housed in three different kinds of housing - metabolism cages (1,7m²), closed pens (6,0m²) and experimental pens (10,0m²) - was carried out.

The total fecal collection method was used with the delineation of randomly assigned blocks. Thirty male animals with average weight of 35,92±5,61kg, were used divided in six homogeneous blocks according to the weight, distributed in pairs in the lodgings defined above. Later on, the total fecal collection method data's were compared with that of HCl, 2N insoluble ash trying to estimate its potential use as an index material

The three types of lodgings have shown themselves inadequate, however, it is possible to carry out experiments with capybaras in metabolism cages provided they have been adapted in which concerns its characteristics and dimensions, like the presented hypothetical model; and in small dimensioned pens in order to not to allow visual contact between the animals or their access to materials that can be bitten.

The preliminary adaptation period defined - 12 days, with food restrictions on the three last days - was not sufficient to stabilize the ration consumption.

The digestibility mean coefficients related to the treatments T15; T22; T29; T36 and T43 observed in the experiment were: a) organic matter 79,84; 75,63; 70,30; 67,26 and 62,41% ($p<0,01$) b) dry matter 77,80; 73,64; 68,28; 65,21 and 60,15 % ($p<0,01$) c) crude protein 75,56; 74,56; 71,23; 68,49 and 67,74% (n.s.) d) gross energy 78,58; 74,95; 69,62; 66,58 and 62,11% ($p<0,01$) e) crude fiber 56,87; 53,72; 49,34; 48,85 and 46,36% f) neutral detergent fiber 60,37; 54,32; 51,44; 51,52 and 48,7% ($p<0,05$) g) acid detergent fiber 49,00; 43,64; 44,27; 44,49 and 37,29% (n.s.) h) ether extract 76,69; 82,30; 81,75; 80,28 and 81,49% (n.s.) i) nitrogen-free extract 85,27; 80,54; 74,79; 71,78 and 64,87 ($p<0,01$).

Rates up to 22% of roughages did not affect ($p>0,05$) the nutrients digestibility, however, an inverse correlation ($p<0,01$) between dry and organic matter digestibility coefficients and cell-wall constituents was observed..

The material tested as index - AIA-HCl, 2N - has presented a recovering rate different of 100%, therefore showing itself inadequated under the conditions of this experiment.

1. INTRODUÇÃO

O homem depende dos Recursos Naturais para sua sobrevivência. A fauna silvestre contribui como fonte protéica na alimentação humana, em especial nas regiões de concentração de populações mais pobres, ou seja, África e América Latina.

No Brasil, em algumas regiões, a carne de caça chega a suprir 20% da proteína consumida pela população, havendo maior frequência de utilização dos gêneros *Hydrochoerus spp*, *Dasyprocta spp*, *Tapirus spp* e cervídeos.

Além da carne, outros produtos como couros, peles, penas, ossos, entre outros, têm demonstrado alto potencial de aproveitamento em função da demanda dos mercados europeu, norte-americano e asiático, tanto no que se refere a matéria prima para confecção de artigos de luxo (como carteiras, bolsas, cintos, sapatos e luvas), quanto àquela destinada a produção de material necessário a indústrias de alta tecnologia (exemplo, luvas confeccionadas com couro de capivara pela característica elasticidade em um só sentido).

O surgimento desse mercado para produtos oriundos da exploração de nossa fauna silvestre, bem como sua importância social - anteriormente relatada -, somados à consciência criada pela ciência conservacionista, de que os recursos naturais devem ser usados de maneira racional para evitar sua exaustão, e ao potencial de domesticação e incorporação

de novas espécies ao processo zootécnico de produção animal, fez com que grupos de cientistas de universidades, centros e instituições de pesquisa se dedicassem a obtenção de conhecimentos sobre essas espécies.

Nesse contexto, entre outras espécies nacionais, a capivara, pelo grande potencial zootécnico para produção de carne e couro, eficácia na utilização de alimentos volumosos, eficiência reprodutiva, características de rusticidade, docilidade e fácil adaptação a condições de cativeiro tem sido objeto de estudo pelo Centro Interdepartamental de Zootecnia e Biologia de Animais Silvestres - CIZBAS, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, já que o conhecimento da Biologia e Zootecnia de qualquer espécie é indispensável para seu manejo, sobrevivência e exploração, estejam as populações em cativeiro, mantidas em regime intensivo ou semi-intensivo de criação ou até mesmo livres na natureza.

A disponibilidade de um grande número de animais machos, com idade e filiação conhecidas, nascidos no criadouro do CIZBAS, jamais ocorrida anteriormente em qualquer outro país, viabilizou a realização de um ensaio de digestibilidade com capivaras.

Inicialmente, pretendeu-se realizar um ensaio que possibilitasse a comparação do seu potencial de aproveitamento de alimentos fibrosos com o de outras espécies herbívoras.

Durante a revisão da literatura para definição do ensaio constatou-se a inexistência de trabalhos anteriores que permitissem definir uma metodologia adequada e de outras informações pertinentes para condução do experimento, como por exemplo, tipo de instalações adequadas, período de adaptação à dieta e outros.

Na impossibilidade de obter as informações necessárias, optou-se pela realização de um experimento que permitisse a detecção de alguns eventuais

problemas e a apresentação de sugestões para a realização deste tipo de ensaio com capivaras e cujos resultados também contribuíssem para aumentar os dados disponíveis sobre sua nutrição, sem qualquer preocupação quanto ao seu desempenho relativo.

Em resumo, neste trabalho visou-se, antes relatar informações que possam subsidiar cientistas no desenvolvimento de outras pesquisas na área de nutrição com esta espécie, do que discutir dados, já que se acredita, pelo grande interesse do mercado na mesma, a demanda por essas informações deva crescer rapidamente.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris hydrochaeris*)

Da família *Hydrochoeridae*, outrora representada por três subfamílias, *Cardiatheriinae* (Mioceno superior-Plioceno superior), *Protohydroerinae* (Plioceno) e *Hydrochoerinae* (Plioceno superior até hoje), apenas o gênero *Hydrochoerus* sobreviveu (MONES & OJASTI, 1986).

Durante o Plioceno inferior e até o Pleistoceno médio-superior o gênero ocorria do sudeste dos Estados Unidos até significativa parte da América do Sul onde, atualmente, está distribuído (MONES, 1973).

2.1.1. Origem, classificação e distribuição

A capivara é classificada da seguinte forma:

- ordem: *Rodentia*
- subordem: *Caviomorpha*
- superfamília: *Cavioidea*
- família: *Hydrochoeridae*
- subfamília: *Hydrochoerinae*
- gênero: *Hydrocherus*

Em 1987, no *Taller Internacional* sobre Estratégias para el Manejo y el Aprovechamiento Racional de Capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), Caimán (*Caiman crocodillus*) y Tortuga de Agua Dulce (*Podocnemis expansa*) y (*P. unifilis*), FAO/USP/ESALQ, que reuniu os principais técnicos envolvidos em pesquisas com a espécie, convencionou-se denominar *Hydrochoerus hydrochaeris hydrochaeris* a subespécie brasileira, *Hydrochoerus hydrochaeris isthmius* a subespécie venezuelana e *Hydrochoerus hydrochaeris uruguayensis* a subespécie uruguaia.

O nome vulgar varia regionalmente, sendo mais comuns as denominações: Chigüire (Venezuela), Piropiro, ronsoco ou samani (Zulia - Venezuela); Chuidó (Apure - Venezuela), Poncho (Panamá), Carpinchos ((Argentina e Uruguai); Capivara (Brasil)), Capybara (EUA); Wasserschwein (Alemanha), Water zwyn (Holanda).

Água e temperatura parecem ser os principais fatores que influenciam a distribuição da espécie. A altitude máxima de ocorrência é 1.300 metros (OJASTI, 1973; MONES, 1973).

A região de ocorrência engloba: leste da Colômbia, Venezuela e Guianas no norte da América do Sul; região amazônica do Equador, Peru e Bolívia; Brasil, Paraguai, Uruguai e região nordeste do sul da Argentina, até o Rio Quequém Chico na Província de Buenos Aires, as bacias dos rios Orinoco, Amazonas, São Francisco e Prata; onde, sem exceção, a capivara contribui significativamente como fonte protéica para as populações humanas (MENDEZ, 1970; OJASTI, 1973; HUDSON, 1978; MONES, 1980; SCHALLER & CRAWSCHAW, 1981; DOUROJEANNI, 1985; FAO, 1985).

2.1.2. Características gerais

A capivara, em algumas ocasiões alcança 1,2 m de comprimento por 0,6 m de altura, sendo considerada o maior roedor existente. Animais adultos podem pesar mais de 40 kg, alcançando excepcionalmente 80 ou 90 kg (OJASTI, 1973; ESCOBAR & GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, 1974; WALKER, 1985; FAO, 1987).

Seu corpo é revestido por pêlo áspero, castanho escuro ou amarelo-queimado que, na região das axilas e virilhas é mais claro e ralo, tendo o tronco forma arredondada e roliça. As fêmeas possuem, em média, seis pares de tetas eqüidistantes, ventrolaterais e pouco salientes.

O pescoço é grosso e curto, a cabeça grande, de forma retangular, os olhos inseridos no plano superior e o focinho coberto por pelos curtos, com bigodes longos e em pequena quantidade. A partir de determinada idade, os animais apresentam uma proeminência na parte superior do focinho - mais acentuada nos machos -, por onde eliminam líquido oleoso.

O lábio superior tem características leporinas, as orelhas são arredondadas, negras e curtas, quase sem pelos, pouco rígidas e providas de uma prega que fecha o conduto quando o animal mergulha (OJASTI, 1973).

As patas traseiras, mais altas que as dianteiras, recobertas por pele negra, têm três dedos unidos por membranas, com unhas grossas nas extremidades. As patas dianteiras têm quatro dedos para a frente, com as mesmas características dos dedos das patas traseiras, e um dedo pequeno em forma de calo, pouco aparente, voltado para trás. Os animais são digitígrados podendo, eventualmente, funcionar como plantígrados (OJASTI, 1973; ESCOBAR & GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, 1974).

Quanto à dentição, possuem incisivos com seis a sete centímetros de comprimento, amarelados, que são substituídos quando o animal tem aproximadamente um ano de idade (FUERBRINGER, 1974).

Nos adultos, os molares estão situados bem atrás, nos maxilares, distanciados dos incisivos cerca de 7 cm.

A fórmula dentária é:

$$i \frac{1}{1} c \frac{0}{0} p \frac{1}{1} m \frac{3}{3} \text{ totalizando } 20 \text{ peças.}$$

O molar m_3 tem comprimento médio distal similar aos três dentes molariformes anteriores combinados (MONES & OJASTI, 1986).

A determinação do sexo dos animais é difícil por simples visualização, embora o macho seja mais musculoso e, normalmente, tenha a glândula sobre o focinho mais proeminente do que a fêmea e apresente os pelos da região anal recobertos por material ceroso.

A capivara apresenta orifício externo em forma de cloaca, com uma prega cutânea recobrindo o ânus e os genitais. O ânus propriamente dito encontra-se na parte de baixo e oposta à vagina ou ao pênis. Os testículos não são visíveis nos jovens e nos adultos, pois, como os machos não possuem escroto, ficam aderidos ao abdômen (OJASTI, 1973; FUERBRINGER, 1974).

Em geral a capivara apresenta hábitos semiaquáticos, de caráter tranqüilo, permanecendo em grupos. Tem periodicidade diária bem definida em suas atividades, com pico crepuscular e noturno, permanecendo em descanso durante o dia, à sombra ou na água nas horas mais quentes (AZCARATE, 1976; OJASTI, 1973; JORGENSON, 1986).

No *habitat* natural, a menor utilização de áreas com vegetação de maior porte e mais fechada explica-se pela menor disponibilidade de alimento no sub-bosque e, talvez, pelo risco de predação por felinos. Normalmente, a região de borda desta vegetação serve para descanso e o interior para passagem dos animais de um local para outro.

Na Venezuela parece haver grande correlação entre atividade e intensidade de precipitação hídrica, pois os animais movimentam-se de uns corpos de água para outros durante a época chuvosa, enquanto que, durante a seca permanecem nas proximidades de corpos d'água remanescentes. Isso, sem dúvida, condicionado por suas exigências de termorregulação e proteção contra irradiação solar direta e ectoparasitas (acesso ao barro) (AZCARATE *et alii*, 1979; OJASTI, 1973; JORGENSON, 1986).

Conforme dito anteriormente a espécie apresenta hábitos gregários. Os grupos, cujo tamanho varia sazonalmente de um par ou família até grupos complexos de vários adultos, de sexo diferente e seus filhotes, podem formar agregações temporárias de centenas de animais.

Estudos das interações entre os indivíduos dentro de grupos, mostraram que as associações fechadas e composição constante em que se agrupam as capivaras dão condições à grande complexidade em sua estrutura social, uma sociedade com especialização de funções e de hierarquia de dominância relativamente nítida, associada a classe de idade e sexo, geralmente tendo um macho como indivíduo dominante (OJASTI, 1973; AZCARATE, 1976; ALHO *et alii*, 1983; MacDONALD, 1981).

Embora na Venezuela predomine a formação de grupos familiares (OJASTI, 1973); no Pantanal Matogrossense há grande variabilidade no tamanho dos grupos, ocorrendo formações de casais, haréns e unidades mistas (SCHALLER & CRAWSHAW, 1981).

OJASTI (1973) estudando as condições reprodutivas dos machos na Venezuela, em *habitat* natural, encontrou espermatozoides em todos os indivíduos com pesos superiores a 20 kg e relatou a fêmea atingir a maturidade sexual entre 30 e 40 kg com 1,5 a 2,0 anos de idade.

BARBELA (1981 e 1984) conduzindo estudos para definição de parâmetros fisiológicos, definiu a puberdade ocorrer entre 10 e 12 meses de idade, com peso entre 15 e 20 kg, estimando o ciclo estral da capivara em $7,5 \pm 1,2$ dias e a gestação em $150,6 \pm 2,8$ dias, divergindo do período de gestação relatado por outros pesquisadores como sendo de 115 a 125 dias (TRAPIDO, 1949; ZARA, 1973; FUERBRINGER, 1974; AZCARATE *et alii*, 1978; TREBBAU, 1980; LAVORENTI, 1989).

LAVORENTI *et alii* (1989) relatando os parâmetros reprodutivos em criação experimental no Centro Interdepartamental de Zootecnia e Biologia de Animais Silvestres (CIZBAS) da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) da Universidade de São Paulo, afirmaram ocorrer a primeira parição na idade média de 790 dias com intervalo mínimo de 283 dias entre partos, este último dado muito semelhante ao relatado por OJASTI (1973); sendo a ninhada formada por número variável de filhotes (1 a 8), embora haja maior frequência de ninhadas com 4 filhotes, isto também sendo citado por OJASTI (1973) e BARBELA (1981).

2.1.3. Fisiologia digestiva, alimentação e nutrição

Fisiologia digestiva

Os herbívoros utilizam processos fermentativos para aproveitar os alimentos fibrosos que constituem a maior parte de sua dieta. Esta fermentação é

realizada por uma população ativa de microorganismos (bactérias e protozoários) que se alojam em algum compartimento do trato digestivo e estabelecem uma relação mutualista com seu hospedeiro.

A capivara é um roedor herbívoro "não-ruminante" com estômago simples e ceco expressivamente desenvolvido onde ocorre fermentação (GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, 1978; BALDIZAN *et alii*, 1983; CHEEKE, 1987).

Existem poucas informações sobre a fisiologia digestiva, alimentação ou nutrição da espécie. OJASTI (1973) menciona o aparato bucal, ressaltando sua eficiência e GONZÁLEZ-JIMÉNEZ & PARRA (1972) descrevem seu processo de mastigação como altamente eficaz em função do tipo de articulação apresentado.

Nesse processo os incisivos permitem a apreensão de vegetação e os molares - os terceiros, principalmente - pela grande superfície, trituram as forragens até partículas muito pequenas - entre 0,001 e 0,3 mm² (OJASTI, 1973) -, o que contribuiria para a excelente habilidade digestiva da capivara quando consumindo pastagens nativas (PARRA *et alii*, 1980).

PARRA & GONZÁLEZ-JIMÉNEZ (1972) estudando as características do trato digestivo da capivara sacrificaram oito animais adultos, apresentando os resultados transcritos na tabela a seguir:

Tabela 1 - Características do trato digestivo da capivara

	Peso dos órgãos g (livre do conteúdo)	MS contida nos diferentes compartimentos	% de MS contida nos diferentes compartimentos	% do total em MS	pH
Estômago	223±33	113±58	14,75±3,65	9,61	3,50±0,29
Int. delgado	650±152	38±16	10,37±2,29	3,23	6,86±0,22
Ceco	798±132	869±274	18,07±2,15	73,96	6,03±0,29
Colo	273±97	78±31	19,93±3,81	6,64	6,32±0,17
Reto	175±43	76±59	30,27±4,87	6,45	6,73±0,32
Total	2188±37	1175±315			

Fonte: Adaptado de PARRA & GONZÁLEZ-JIMÉNEZ (1972).

Após observação do conteúdo de matéria seca nos diversos compartimentos, os autores concluíram que parte da água contida no trato gastrointestinal é recuperada no ceco-colo e fundamentalmente no reto, parecendo indicar ser este o principal ponto para reabsorção de água, que a variação do pH mostrou haver o processo de digestão ácida no estômago e posteriormente a neutralização do conteúdo do bolo alimentar no intestino delgado e em outros compartimentos, concluindo ainda que o pH do ceco, mesmo relativamente baixo, poderia ser considerado aceitável para o desenvolvimento de um processo fermentativo e que, sem dúvida, as secreções provenientes do intestino delgado deveriam desempenhar importante papel na manutenção do pH adequado no ceco através da neutralização dos ácidos produzidos pela fermentação cecal.

Os autores finalizaram dizendo que embora fossem muito preliminares as conclusões obtidas no trabalho, era evidente que o ceco correspondia ao componente mais importante do sistema digestivo da capivara, corroborando a afirmação de vários autores, pois devido à sua capacidade e pH, nele deveria se desenvolver um ativo processo de fermentação, no qual seriam usados os carboidratos estruturais, celulose e hemicelulose que compõem a maior parte da dieta desses animais. Ao mesmo tempo, deveria desempenhar um papel

muito importante na economia do nitrogênio e na síntese de aminoácidos essenciais e vitaminas hidrossolúveis necessárias à nutrição de todas as espécies.

Mesmo havendo evidências de que herbívoros não-ruminantes absorvam eficientemente os ácidos graxos voláteis produzidos no intestino, é pouco claro como lhes seria possível a utilização da proteína microbiana. Duas alternativas pareceriam possíveis:

- a adaptação da cecotrofagia, que possibilitaria que o material, após a fermentação, passasse novamente pela digestão enzimática e sítio de absorção do trato gastrointestinal;
- digestão e absorção da proteína microbiana no intestino grosso.

A comparação da curva de excreção de indicador nas fezes de capivaras, ovelhas (ruminantes) e coelhos (praticantes de cecotrofagia) após ingestão de alta dose de óxido de cromo, mostrou haver grande semelhança entre as curvas das capivaras e ovelhas, diferentemente da produzida por coelhos, que é constituída por patamares.

OJASTI (1973) relatou que 68% da dieta ingerida em um dia passa pelo intestino em 24h e o total em 72h, enquanto os estudos de GONZÁLEZ-JIMÉNEZ *et alii* (1976) mostraram que 5% do indicador (óxido de cromo) foi recuperado nas fezes 12h após dosagem e 85% após 60h.

A utilização de constituintes da parede celular - fibras - por capivaras, assemelha-se à de outros herbívoros não-ruminantes de grande porte: cavalos, pôneis e zebras (PARRA, 1973; PARRA *et alii*, 1978).).

Seria interessante considerar a qualidade da digesta que atinge o local da fermentação no trato gastrointestinal, hipoteticamente afetada de duas formas:

- pela seleção da dieta;

- por ações (se houver) da digestão ácida do estômago e da digestão enzimática no intestino delgado sobre os componentes mais refratários da dieta.

GONZÁLEZ-JIMÉNEZ (1977), estudando a ingestão de alimentos para a identificação de cutículas remanescentes da ingesta, concluiu que a capivara seleciona as forragens disponíveis com maior teor protéico, ou seja, a seletividade na ingestão é uma de suas aptidões.

GONZÁLEZ-JIMÉNEZ & ESCOBAR (1975), estudando a digestibilidade dos componentes menos digestíveis da dieta pelo método da incubação *in vitro* com líquido cecal, com e sem prévia digestão em pepsina, mostraram existir aumento de 17% na digestibilidade da MS quando sujeita previamente a tratamento ácido, o que foi explicado pela ação do ácido e posteriormente das enzimas sobre certos componentes da parede celular como hemicelulose e pentosanas possibilitando maior e melhor via para o ataque pelos microorganismos.

Alimentação e nutrição

A capivara alimenta-se principalmente de gramíneas próximas a rios, lagoas e áreas alagadas (TREBBAU, 1980; WALKER, 1985; HERRERA, 1985; ALHO, 1986). Possui hábito alimentar bastante seletivo, mas adaptável às alterações naturais de disponibilidade em seu *habitat* (MILAN & GIL, 1976).

OJASTI (1973), em pesquisa realizada na Venezuela, relatou o consumo de várias espécies vegetais, em diferentes localidades, sendo as principais:

- gramíneas: *Hymenachne amplexicaulis*, *Leersia hexandra*, *Luziola pittieri*, *Oplismenes burmannii*, *Panicum laxum*, *Paratheria prostrata*, *Paspalum fasciculatum*, *Plimarochloa acuta*;
- plantas aquáticas: *Thalia geniculata*, *Eichhornia spp.*, *Heteranthera limosa*;
- plantas lenhosas: *Cordia tetrandra*, *Machaerium aculeatum*, *Mimosa asperata*, *Acacia glomerosa*.

Posteriormente, conduzindo experimento em cativeiro, detectou preferência acentuada por *Reimarochloa acuta*, *Hymenachne sp.* e *Leercia sp.*

Pott (1986), citado por ALHO (1986), fazendo levantamento das plantas que compõem a dieta da capivara no Pantanal, relatou como preferidas as espécies *Bulbostylis sp.*, *Cyperus sp.*, *Eleocharis fistulosa*, *Fimbristylis sp.*, *Acroceras paucispicatum*, *Axonopus purpusii*, *Digitaria decumbens*, *Ichnanthus procurrens*, *Hymenachne amplexicaulis*, *Leersia hexandra*, *Mesosetum chasei*, *Panicum laxum*, *P. repens*, *Paspalum notatum*, *Sacciolepis myuros* e *Eichornia spp.*

Pouco se conhece sobre alimentação e nutrição de capivaras. Até 1989 a maior parte da literatura sobre consumo de alimento, ganho de peso, conversão alimentar e digestibilidade de dietas era proveniente da Venezuela, do Instituto de Produção Animal (IPA), na Universidade Central da Venezuela.

Em 1989, SILVA NETO apresentou os resultados de dois ensaios realizados no Centro Interdepartamental de Zootecnia e Biologia de Animais Silvestres (CIZBAS), da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

No primeiro ensaio, com duração de 168 dias, 18 animais (6 machos e 12 fêmeas) com peso médio inicial de 20 kg, foram submetidos a tratamentos com 13,5; 17 e 25% de proteína bruta. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas no consumo de alimento, ganho de peso e conversão alimentar para os diferentes níveis de PB (3,58% do peso vivo,

107,53 g/dia e 13,54:1 em matéria seca, respectivamente), embora tenha sido percebida tendência de correlação linear positiva entre níveis de proteína bruta nas rações e ganhos de peso.

No segundo ensaio, com duração de 294 dias, foram utilizados 22 animais submetidos em rodízio a quatro tratamentos de alimentação:

- A) ração com 16,25% PB e capim elefante, ambos *ad libitum*;
 - B) ração com 16,25% PB controlada (36% do consumo voluntário observado no tratamento A) e capim elefante *ad libitum*;
 - C) ração com 16,25% de PB *ad libitum*;
 - D) capim elefante *ad libitum*,
- e a dois sistemas de banho: imersão e chuveiro.

Os animais submetidos a banho de imersão tiveram ganho de peso 15% superior aos submetidos a banho de chuveiro. O ganho de peso médio diário observado foi de 129,76; 48,24; 100,11 e 39,75 g/dia para os tratamentos A, B, C e D, respectivamente.

GONZÁLEZ-JIMÉNEZ & PARRA (1972) realizaram um ensaio de digestibilidade com dois animais (15 kg) em gaiolas metabólicas, submetidos à dieta de *Brachiaria mutica*, *ad libitum* por 21 dias de adaptação e 10 dias de coleta, relatando os seguintes resultados:

Tabela 2 - Digestibilidade por capivaras de diferentes frações de dieta de *Brachiaria mutica*, pelo método da coleta total

Capivara	MS (%)	Coeficientes de digestibilidade			
		PB (%)	FB (%)	EE (%)	MO (%)
1	63,0	72,1	62,9	56,8	63,9
2	58,5	65,2	57,6	55,3	59,5

MS = matéria seca, PB = proteína bruta, FB = fibra bruta, EE = extrato etéreo, MO = matéria orgânica
 Fonte: Adaptado de GONZÁLEZ-JIMÉNEZ & PARRA (1972).

GONZÁLEZ-JIMÉNEZ & ESCOBAR (1975) realizaram um estudo da digestibilidade comparada entre capivaras, coelhos e ovinos utilizando rações com diferentes proporções de volumoso e concentrado, com 6,2 e 17,2% de proteína bruta respectivamente. Cada dieta foi fornecida durante 15-20 dias para adaptação e, posteriormente, por 7 dias para coleta de amostras.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca calculados são apresentados a seguir:

Tabela 3 - Digestibilidade aparente da matéria seca por capivaras consumindo diferentes proporções de volumoso e concentrado

Volumoso (%)	100	75	50	25	0
Concentrado (%)	0	25	50	75	100
Teor de PB (%)	6,20	8,95	11,70	14,45	17,20
D.M.S.	50,56	59,06	67,56	76,06	84,76

Fonte: Adaptado de GONZÁLEZ-JIMÉNEZ & ESCOBAR, 1975.

PARRA & ESCOBAR (1976) submeteram quatro capivaras à dieta de *Paspalum fasciculatum* com 8,06% de PB e posteriormente à dieta de feno de *Cynodon dactylon* com 5,8%; ambas *ad libitum*, relatando coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca de 43,3% e 52%, respectivamente.

BALDIZAN *et alii* (1982) estudaram o efeito da adição de farinha de mandioca à dieta de feno de *Cenchrus ciliaris*, sobre a digestibilidade da matéria seca e da fibra bruta para capivaras e ovelhas. Três capivaras (18-25 kg) receberam três tratamentos, rações peletizadas com 0; 15 e 30% de farinha de mandioca. Os resultados são apresentados a seguir:

Tabela 4 - Efeito da adição de farinha de mandioca sobre a digestibilidade aparente da matéria seca e digestibilidade da fibra bruta de dieta de feno *Cenchrus ciliaris* para capivaras

	Ração		
Conteúdo de farinha de mandioca	0	15	30
Proteína bruta	11,6	8,9	8,4
Coefficiente de digestibilidade aparente da matéria seca	44,6	49,8	56,6
Coefficiente de digestibilidade aparente da fibra bruta	50,7	52,9	52,0

Fonte: Adaptado de BALDIZAN *et alii* (1982).

2.1.4. O uso de cinza insolúvel em ácido como indicador para digestibilidade

Baseado na teoria de que se um componente da dieta é completamente indigestível, sua concentração nas fezes relativa à concentração no alimento está diretamente relacionada à digestibilidade do mesmo, o uso de substâncias indicadoras em ensaios para determinação da digestibilidade de alimentos vem crescendo em relação ao método da coleta total das fezes por possibilitar a diminuição de tempo, custos e trabalho dispendidos para essa finalidade.

Esses componentes, denominados substâncias indicadoras ou indicadores, internos (inerentes ao alimento) e externos (adicionados à dieta) têm sido testados para definição de seu potencial de uso, devendo ter como características: boa palatabilidade, manutenção do processo digestivo inalterado, movimentação normal pelo trato digestivo (ausência de sedimentação), curva de excreção semelhante aos nutrientes e recuperação próxima a 100% (ausência de absorção ou degradação).

A cinza insolúvel em ácido tem sido avaliada como um indicador interno para a determinação da digestibilidade de alimentos, tanto para ruminantes quanto para monogástricos.

McCARTHY *et alii*, (1974), baseados em informações de Vogtmann, (dados não publicados) que usou cinza insolúvel em ácido (HCl, 4N) como substância indicadora e obteve coeficientes de digestibilidade de dietas fornecidas a ratos e pintinhos aproximadamente 2% inferiores aos obtidos pelo método da coleta total, decidiram testar a cinza insolúvel em ácido como indicador para determinar a digestibilidade aparente de dietas fornecidas a suínos, comparando-a com o óxido de cromo (Cr_2O_3).

Em um primeiro ensaio 8 animais com peso inicial de 4,32 kg e 21 dias de idade receberam 200g/dia de uma dieta com 23% de proteína bruta, à qual 0,5% de sílica ou 0,5% de Cr_2O_3 foram adicionados. Os coeficientes de digestibilidade aparente da energia (DE) e digestibilidade aparente do nitrogênio (DN) resultantes são apresentados na tabela a seguir:

Tabela 5 - Coeficientes de digestibilidade aparente de energia (DE) e nitrogênio (DN) de dietas fornecidas a suínos determinados pela coleta total e pelos indicadores óxido de cromo e cinza insolúvel em ácido (HCl, 4N)

Método	% DE	% DN
Coleta total	86,3±0,87 ^{a **}	86,0±1,24 ^a
Óxido de cromo	81,5±1,00 ^c	81,1±1,33 ^c
Cinza insolúvel em ácido (HCl, 4N)	84,8±1,33 ^b	84,6±1,41 ^b

** Médias seguidas por diferentes letras são significativamente diferentes ($p < 0,01$)

Fonte: McCARTHY *et alii* (1984).

Os autores observaram que, embora tendo diferido significativamente do método da coleta total, a cinza insolúvel em ácido

mostrava-se superior ao óxido de cromo como indicador, e atribuindo a diferença dos coeficientes a uma possível perda de sílica - usada no ensaio para aumentar o teor de cinza insolúvel em ácido clorídrico 4N (AIA-HCl, 4N) na dieta para diminuir a possibilidade de erro nas análises químicas - realizaram um segundo ensaio, utilizando a mesma dieta e os mesmos procedimentos do primeiro, sem adicionar sílica para comparar o método de coleta total com o uso da AIA-HCl, 4N como indicador da digestibilidade. Os resultados são mostrados na tabela a seguir:

Tabela 6 - Coeficientes de digestibilidade aparente da energia (DE) e do nitrogênio (DN) determinados pela coleta total e pela cinza insolúvel em ácido (HCl, 4N) para suínos

Método	% DE	% DN
Coleta total	84,1±1,51	83,5±1,91
AIA-HCl, 4N	84,4±1,66	83,8±1,64

Fonte: McCARTHY *et alii* (1974).

Não tendo havido diferenças estatísticas significativas entre os coeficientes obtidos, os autores reiteraram a possibilidade da diferença observada no primeiro ensaio ter sido causada pela perda de sílica nas fezes e concluíram que a AIA-HCl, 4N mostrou-se superior ao Cr_2O_3 como substância indicadora para ensaios de digestibilidade com suínos, mesmo com baixos teores AIA na dieta (0,194%).

VOGTMANN, *et alii* (1975) testaram os métodos da coleta total e o uso de AIA-HCl, 4N na determinação da digestibilidade da energia metabolizável (ME) e dos ácidos graxos em dietas para frangos, contendo 22% PB (proteína bruta) e 3.400 kcal/ME/kg, com diferentes níveis de óleo de soja (6% a 0%). Realizaram dois ensaios, o primeiro em laboratório visando à

comparação dos dois métodos, o segundo, prático, comparando os resultados da determinação com o indicador em laboratório aos obtidos no campo.

No primeiro ensaio, com 32 animais, a coleta total resultou em valores significativamente superiores ($p < 0,05$) quando comparada com o método do indicador, em relação à digestibilidade da energia metabolizável ($79,5 \pm 0,24\%$ e $77,8 \pm 0,19\%$, respectivamente) e valores estatisticamente não significativos para digestibilidade dos ácidos graxos ($94,6 \pm 0,22$ e $94,2 \pm 0,21\%$, respectivamente).

A comparação dos dados obtidos no primeiro ensaio com os de um segundo, no qual foram utilizados 306 animais, não resultou em diferenças estatisticamente significativas quando foi usada a cinza insolúvel em ácido - HCl, 4N para determinar os coeficientes de digestibilidade da energia metabolizável ($77,9 \pm 0,19\%$ e $77,4 \pm 0,37\%$, respectivamente) e dos ácidos graxos ($93,8 \pm 0,58\%$ e $93,1 \pm 0,36\%$, respectivamente).

Os autores concluíram que se os dados de digestibilidade obtidos em laboratório pela coleta total fossem aceitos como padrão, o uso do indicador cinza insolúvel em ácido HCl, 4N seria aceitável para determinar a digestibilidade de dietas para frangos.

McCARTHY *et alii* (1976) conduziram três ensaios com suínos: o primeiro, testando o efeito da adição de sílica para aumentar o nível de cinza insolúvel em ácido-HCl, 4N na dieta; o segundo, comparando a determinação pelo método de coleta total e pela retirada de amostras de fezes do reto dos animais; e o último, medindo o efeito do horário da coleta do material.

No primeiro ensaio, 8 machos com peso inicial de 5,6 kg e 21 dias de idade foram alojados em gaiolas para coelhos. Quatro animais receberam dieta contendo 22% PB e os demais receberam a mesma dieta, à qual foi adicionado 0,5% de sílica. Um segundo grupo de 8 animais, com peso médio de 22,4 kg, foi alojado em gaiolas metabólicas com 0,4 x 1,1m de área (piso),

recebendo dieta com 16,6% PB, para 4 animais sem sílica e para outros 4 com 0,5% de sílica adicionado.

Os dois grupos passaram por três dias de adaptação à dieta e posteriormente procedeu-se a coleta por quatro dias.

Os coeficientes médios de digestibilidade aparente de energia e nitrogênio para os dois métodos e os dois pesos iniciais são apresentados na tabela seguinte.

Tabela 7 - Coeficientes de digestibilidade aparente da energia (DE) e do nitrogênio (DN) determinados pela coleta total e com uso de indicador para suínos com diferentes pesos, com e sem adição de sílica à dieta

Método	Peso Inicial (kg)			
	5,6	5,6	22,4	22,4
	DE (%)	DN (%)	DE (%)	DN (%)
Coleta total	85,8	85,7	85,4 ^a	87,4 ^a
AIA-HCl, 4N	84,2	84,2	80,4 ^b	83,0 ^b
Desvio-padrão	0,50	0,49	0,36	0,45
Com sílica	85,0	85,0	84,6 ^a	86,4 ^a
Sem sílica	85,1	84,9	81,2 ^b	84,0 ^b
Desvio padrão	0,83	1,01	0,87	0,59
Coleta total com sílica	85,8	85,8	86,5 ^A	88,1 ^A
Coleta total sem sílica	85,8	85,6	84,3 ^B	86,6 ^A
AIA - HCl, 4N c/sílica	84,1	84,2	82,6 ^B	84,7 ^B
AIA - HCl, 4N s/sílica	84,4	84,2	78,2 ^C	81,3 ^B
Desvio padrão	0,76	0,75	0,52	0,45

a-b, A-C - Na comparação entre grupos, valores seguidos pela mesma letra não diferem a $p < 0.01$ e $p < 0.05$, respectivamente.

Fonte: McCARTHY *et alii* (1976).

Os autores observaram que o método da coleta total resultou em coeficientes de digestibilidade superiores quando comparado ao indicador, conforme relatado anteriormente por VOGTMANN *et alii* (1975). Essa diferença estatisticamente significativa observada entre os coeficientes calculados para os

animais com peso inicial de 22,4 kg poderia ter sido ocasionada pela medição menos precisa devido à dimensão excessiva da gaiola que permitiu grande movimentação dos animais, uma vez que a contaminação das fezes pelo alimento, ou sua perda, poderiam alterar os resultados.

Como a adição de sílica não influenciou os resultados obtidos pelo método do indicador com relação ao da coleta total, parece que sua inclusão não aumentou a precisão na determinação dos coeficientes de digestibilidade pela AIA-HCl, 4N.

No segundo ensaio, 16 machos adultos foram submetidos a duas dietas isocalóricas e isoprotéicas: 8 animais foram mantidos em gaiolas metabólicas e os outros em baias. Os últimos foram separados diariamente por aproximadamente 15 minutos para coleta de amostras (aproximadamente 15% do total eliminado/dia). O ensaio foi repetido posteriormente, invertendo-se a alocação dos animais.

Os resultados apresentados na tabela 7, quando comparados estatisticamente, não apresentaram diferenças significativas, entretanto os valores obtidos com o uso do indicador foram levemente inferiores àqueles obtidos pela coleta total.

Tabela 8 - Coeficientes de digestibilidade aparente da energia (DE) e nitrogênio (DN) determinados pela coleta total e pelo método AIA-HCl, 4N para suínos com peso de 3-5 kg em gaiolas metálicas ou baias

Método	DE			DN		
	Dieta A	Dieta B	Média	Dieta A	Dieta B	Média
Coleta total (gaiola)	80,0	78,5	79,3	75,4	72,5	74,0
AIA-HCl,4N (parte do total coletado)	77,7	77,3	77,5	72,5	71,0	71,8
AIA-HCl,4N (amostra de fezes do reto retirada dos animais das baias)	78,0	79,2	78,6	72,9	74,5	73,7

O desvio padrão estimado para DE foi 0,46 para dieta; 0,55 para método e 0,77 para interação animal e dieta, enquanto que para DN o desvio padrão foi 0,84 para dieta; 0,91 para método e 1,28 para interação animal e dieta.

Fonte: McCARTHY *et alii* (1976).

No terceiro ensaio, os 8 animais que estavam em gaiolas metabólicas no segundo foram mantidos por mais 72 horas e as fezes coletadas a cada 2 horas para determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente da energia e nitrogênio pelo método da AIA-HCl, 4N, não sendo observadas diferenças estatisticamente significativas nos coeficientes determinados, indicando que o horário de coleta das amostras não influenciou os valores da digestibilidade.

Em resumo, os autores concluíram que: AIA-HCl, 4N poderia ser usada para determinar os coeficientes de digestibilidade aparente da energia e nitrogênio em dietas para suínos, não sendo necessária a adição de sílica na dieta; a técnica de coleta de amostras diretamente do trato gastrointestinal poderia ser usada; o horário da coleta não seria crítico.

SUTTON *et alii* (1977) realizaram três séries de ensaios com cavalos adultos, concluindo que o indicador AIA-HCl, 4N pode ser utilizado satisfatoriamente para determinação da digestibilidade aparente do nitrogênio e da energia, pois os resultados mostraram que amostras de fezes coletadas ao acaso, diretamente do reto dos animais, cuja determinação da digestibilidade foi feita

pelo indicador, poderiam ser usados no lugar das coletas periódicas sem perda da precisão estatística.

VAN KEULEN & YOUNG (1977) avaliaram a cinza insolúvel em ácido como indicador para ensaios de digestibilidade com ruminantes, comparando os coeficientes de digestibilidade da matéria seca de rações determinados pelo método da coleta total com os estimados pelo uso da AIA como indicador natural. Na determinação do teor de AIA dos alimentos e fezes foram utilizados três procedimentos analíticos: Shrivastava & Talapatra, 1962 - (AIA-HCl concentrado), Vogtmann *et alii*, 1975 (AIA-HCl, 4N) e outro para teste (AIA-HCl, 2N).

Foram fornecidas 8 rações durante um período de adaptação de 30 dias e executadas coletas das fezes por 8 dias (duas vezes ao dia). Posteriormente, por um período de 24 h, foram realizadas coletas a cada duas horas para testar a variação diurna da excreção do indicador. O conteúdo de AIA das rações variou de 0,15 a 3%.

Embora os autores tenham observado diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) nas estimativas da AIA obtidas pelos três procedimentos analíticos, o mesmo não ocorreu quando os coeficientes de digestibilidade da matéria seca obtidos pelo método da coleta total (60,9%) foram comparados aos obtidos pelos procedimentos anteriores. O indicador AIA-HCl, 4N forneceu estimativas da digestibilidade significativamente maiores do que as estimadas por AIA-HCl, concentrado e AIA-HCl, 2N (62,0; 59,7 e 59,4%, respectivamente).

Os autores relataram que a recuperação média do indicador nos três procedimentos não diferiu estatisticamente de 100%, no entanto a recuperação do AIA-HCl, 4N foi significativamente ($p < 0,05$) superior à dos outros dois procedimentos e que não foi detectada variação no padrão de excreção do indicador ao longo do tempo, concluindo que a cinza insolúvel em ácido

permitiria estimar satisfatoriamente a digestibilidade da matéria seca das diferentes rações.

Quanto ao método analítico, recomendaram a adoção do procedimento que usou HCl, 2N por: dispender menos tempo para execução e aumentar a segurança nos procedimentos envolvidos - pela menor concentração do ácido utilizado.

Os autores ainda alertaram para a essencialidade da obtenção de amostras representativas dos materiais ingerido e excretado, chamando atenção para os grandes desvios ocasionados nas estimativas de digestibilidade quando AIA for utilizado como indicador se houver contaminação da ingesta ou fezes com solo, poeira ou qualquer outro material e da necessidade de grande precisão nas análises químicas em virtude da grandeza da fração envolvida.

THONNEY *et alii* (1979) testaram a cinza insolúvel em ácido e a lignina permanganato na fibra em detergente ácido, como indicadores para determinação da digestibilidade em rações para bovinos que receberam rações compostas por 0, 20, 40, 60 e 80% de concentrado, completadas por feno de uma mistura de gramíneas cortadas em duas datas, 3/06 e 7/07.

A partir dos resultados obtidos, relataram que a recuperação da lignina foi extremamente baixa (51,78 a 63,64%) diferindo significativamente ($p < 0,001$) da total, enquanto que a recuperação da AIA-HCl, 2N (90,12% para ração com 80% de concentrado/corte 7/07 a 105,97% para mesma ração/corte 3/06) não diferiu significativamente da total, não havendo diferenças estatísticas entre a coleta total e o uso do indicador AIA-HCl, 2N para determinação da digestibilidade da matéria seca.

Estudando o potencial de uso da AIA-HCl, 2N como indicador de digestibilidade da matéria seca de dietas para vacas leiteiras, em produção, e ovelhas, BLOCK *et alii* (1981) analisaram material proveniente dos ensaios de Kilmer *et alii* (1979) e de Block & Muller (1977) com bovinos e ovelhas,

respectivamente, nos quais os animais receberam dietas *ad libitum* de forma a assegurar ao menos 10% de sobras do alimento fornecido.

Tendo procedido análises de alimentos, fezes e sobras os autores relataram recuperação de 98 a 102% do indicador quando as sobras foram consideradas e 91 a 121% quando o AIA presente nas sobras não foi computado. Como no primeiro caso não houve diferença significativa entre os valores calculados pelo método da coleta total e com o uso do indicador, os autores concluíram que a AIA-HCl, 2N seria adequada para a determinação da digestibilidade da matéria seca quando os animais consumissem todo o alimento oferecido. Entretanto, no caso de a dieta ser fornecida *ad libitum*, a técnica tornar-se-ia questionável, a não ser que o alimento e as sobras fossem pesados e amostrados com regularidade ou que vários animais fossem utilizados para a obtenção de estimativas de digestibilidade de um alimento, além de que, a dieta deveria ser adequadamente misturada para evitar sua seleção no momento do consumo.

HAG & HAG (1983) compararam o uso de AIA-HCl, 2N com a coleta total para cabras e ovelhas, consumindo três tipos de ração; duas ricas em volumoso (50% de farelo de sorgo e 50% de farelo de trigo com base na matéria seca) e uma em concentrado (baseada em grãos de sorgo, 50% de matéria seca).

O período de adaptação às dietas e instalações (75 e 7 dias, respectivamente) foi seguido por 8 dias de coleta, nos quais os animais receberam alimento *ad libitum* com acesso livre à água.

A comparação dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca pela coleta total e com uso de AIA-HCl, 2N são apresentados na tabela a seguir:

Tabela 9 - Digestibilidade média aparente da matéria seca usando o método da cinza insolúvel em ácido x coleta total para ovelhas e cabras alimentadas com três rações duas ricas em volumoso e outra baseada em grãos de sorgo

Ração	Ovelhas		Cabras	
	Coleta total	AIA	Coleta total	AIA
Rica em forragem (50% farelo de trigo)	55,86±2,28	51,92±6,26	57,57±0,94 ^b	49,46±0,73 ^c
Rica em forragem (50% farelo de sorgo)	66,06±4,30	58,23±1,86	67,42±3,55	57,77±7,46
Rica em energia (50% grão de sorgo)	76,87±3,56 ^d	93,23±1,48 ^e	81,23±0,86 ^f	93,40±0,51 ^g

bc - Valores na mesma linha diferem significativamente ($p<0.05$)

d,e,f,g - valores na mesma linha diferem a $p<0.01$

Fonte: HAG & HAG (1983).

Com base nestes resultados, os autores concluíram que o indicador forneceu estimativas de digestibilidade da matéria seca satisfatórias para as dietas ricas em alimentos volumosos, mas questionáveis para a rica em concentrado.

Relataram também que, no último caso, a recuperação de AIA nas fezes dos animais foi muito alta e anormal, variando entre 105 e 164%, atribuindo essa diferença à baixa concentração do indicador na dieta e à seleção da ingestão pelos animais, lembrando que os mesmos receberam alimentação *ad libitum* cujas sobras não foram analisadas.

SCHANG *et alii* (1982) comparando dois ensaios realizados com pintos de um dia quanto à energia metabolizável de vários ingredientes (trigo, arroz, aveia, cevada, milho, farinhas de carne, osso e peixe, entre outros) adicionados a uma dieta basal, testaram AIA e Cr_2O_3 como indicadores. Relataram não ter encontrado diferenças estatisticamente significativas nos coeficientes calculados pela coleta total e nos estimados com o uso das substâncias indicadoras, concluindo que AIA é um indicador confiável para

ensaios visando a estudar a energia metabolizável de dietas para pintos, observando, ainda, que sua utilização é mais simples, menos dispendiosa e requer menor tempo que a do Cr_2O_3 .

STEIN & TODD (1987), pesquisando o uso de AIA e lignina (Goelsing & Van Soest, 1970) como indicadores para estimativa da digestibilidade aparente da matéria orgânica de alimentos para ruminantes, compararam os coeficientes calculados pelo método da amostragem de fezes coletadas do reto dos animais com o método da coleta total das fezes. Relataram diferenças estatisticamente significativas em 2 dos 17 ensaios realizados em relação a AIA, nos quais houve variação na recuperação do indicador - em ambos foi usado feno -, citando fatores que poderiam explicar a variação: a contaminação do alimento com partículas de solo causaria perda da homogeneidade nas amostras dos alimentos e fezes e a falta de precisão analítica, especialmente no caso de alimentos com baixo teor de AIA.

Os autores concluíram que a amostragem do alimento e fezes de vários animais em diferentes períodos do dia resultaria em precisão razoável para o uso de qualquer dos indicadores.

CORTADA & VELLOSO, (1987) estudando o uso de AIA-HCl concentrado e AIA-HCl, 2N) como indicadores naturais para a digestibilidade em ensaios com bovinos consumindo feno de *Cynodon dactylon*, híbrido *coastcross*, *ad libitum*, relataram recuperação fecal alta para os dois métodos aplicados (109,46% e 103,28% para HCl, 2N e HCl concentrado, respectivamente) e que no cálculo dos coeficientes de digestibilidade obtidos pelos três métodos de determinação, usando as recuperações fecais observadas no experimento, não houve diferenças estatísticas significativas, conforme apresentado na tabela a seguir:

Tabela 10 - Coeficientes de digestibilidade (média $\pm$ desvio padrão) obtidos pelos métodos de coleta total, AIA-HCl concentrado, AIA-HCl, 2N, usando as recuperações fecais observadas em ensaios com bovinos submetidos à dieta de feno de *Cynodon dactylon*, *ad libitum*

Fração	Coleta Total	AIA-HCl concentrado	AIA-HCl, 2N	Teste F
Matéria seca	52,64 $\pm$ 1,47	52,65 $\pm$ 1,48	52,64 $\pm$ 1,48	ns
Proteína bruta	38,14 $\pm$ 2,37	38,14 $\pm$ 2,38	38,14 $\pm$ 2,38	ns
Fibra bruta	57,99 $\pm$ 1,81	58,00 $\pm$ 1,80	58,02 $\pm$ 1,85	ns
Extrato etéreo	48,52 $\pm$ 3,33	48,52 $\pm$ 3,32	48,55 $\pm$ 3,34	ns
Extrato não-nitrog.	52,37 $\pm$ 1,43	52,44 $\pm$ 1,50	52,38 $\pm$ 1,43	ns
Energia Bruta	49,95 $\pm$ 1,27	49,87 $\pm$ 1,24	49,97 $\pm$ 1,28	ns

ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade

Fonte: Adaptado de CORTADA & VELLOSO (1987).

Os autores concluíram que, nas condições do ensaio, as cinzas insolúveis em ácido obtidas pelos dois métodos constituíram-se em indicadores adequados.

CUDDEFORD & HUGHES (1990), usando uma dieta constituída por mistura de palha e feno, restos de cereais e melaço para cavalos adultos, testaram cromo e AIA como indicadores de digestibilidade relatando que, embora o uso da AIA resultasse em estimativas relativamente concordantes com os resultados obtidos pela coleta total, houve superestimativa sistemática da digestibilidade. Concluíram, portanto, que o uso desse indicador deveria ser feito apenas quando houvesse impossibilidade de se proceder à coleta total.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Considerações gerais

Este estudo foi conduzido nas instalações do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) da Universidade de São Paulo, em Piracicaba - SP e consistiu de um ensaio de digestibilidade realizado entre os meses de agosto e outubro de 1990.

Foram utilizados 30 animais machos com mais de um ano de vida, nascidos no criadouro do Centro Interdepartamental de Biologia e Zootecnia de Animais Silvestres (CIZBAS) da ESALQ-USP, com peso médio $35,92 \pm 5,61$ kg.

Os animais foram divididos formando 6 blocos homogêneos quanto ao peso e alojados em três tipos de instalações (dois blocos/instalação).

3.2. Descrição do experimento

3.2.1. Instalações

Devido às precárias referências na literatura quanto ao alojamento e processo de adaptação de capivaras para a realização deste tipo de ensaio, foram utilizados três tipos de instalações para a condução do estudo: gaiolas metabólicas, baias fechadas e baias experimentais, para observação dos processos de adaptação dos animais às mesmas e sua adequação.

- **Gaiolas metabólicas**

Gaiolas inicialmente utilizadas para bezerros (1,63 x 1,04m), dotadas de tela para separação das fezes e coletor de urina, foram adaptadas para a contenção de capivaras (Figs. 1, 2, 3, 4 e 5).

A abertura frontal foi fechada com tela plástica, reforçada com arame fio 16 (Fig. 6) e a superior com tela metálica.

- **Baias fechadas**

Uma instalação de 114 m² originalmente utilizada para suínos foi adaptada com o uso de telas de arame (fio 12) e tela plástica para delimitação de baias com 6 m² (Figs. 7 e 8).

As telas foram colocadas de forma a impedir a fuga dos animais, inclusive para baias adjacentes e evitar o contato visual entre os animais alojados.

- **Baias experimentais**

As baias experimentais, com 10m², foram montadas pelo fechamento da área coberta de piquetes do criadouro do CIZBAS com tela de malha de duas polegadas (fio 14), com 1,5 m de altura, permitindo o contato visual entre os animais alojados para o ensaio e os mantidos no piquete (Figs. 9, 10 e 11), além da permanência nas instalações de origem

PLANTA DA GAIOLA

Figura 1 - Planta da gaiola

Figura 2 - Vista lateral da gaiola

Figura 3 - Elevação da gaiola

Figura 4 - Coletor de fezes

Figura 5 - Coletor de urina

Figura 6 - Abertura frontal, fechada com tela plástica

Figura 7 - Baias fechadas por telas

Figura 8 - Adaptação de baias por telas de arame e plásticas

Figura 9 - Vista geral da área experimental do CIZBAS

Figura 10 - Vista da baia experimental

Figura 11 - Proximidade entre animais do ensaio e outros, possibilitada pela baia experimental

Nas instalações foram colocados cochos padronizados (quadro abaixo) para água e ração (Fig. 12).

Dimensões dos cochos padronizados para ração e água*

	altura	largura	comprimento
cocho para água	12	16,0	31,5
cocho para ração	17	21,5	34,0

* em centímetros

Figura 12 - Cochos padronizados para ração e água

A fixação dos cochos nas portas das gaiolas foi feita com borboletas e parafusos, objetivando facilitar sua retirada para limpeza nas baias fechadas (Fig. 13), com ganchos de arame para impedir o tombamento (Fig. 14). Nas baias experimentais, devido à impossibilidade de fixação foi colocado apenas o cocho para água, aproveitando-se os de alvenaria já existentes para o fornecimento de ração (Fig. 15).

Figura 13 - Bebedouro e cocho fixados na gaiola

Figura 14 - Bebedouro e cocho fixados na baia fechada

Figura 15 - Bebedouro e cocho fixados na baia experimental

3.2.2. Tratamento

Com o intuito de observar o efeito de níveis crescentes de alimento volumoso - feno de *Cynodon dactylon* - sobre os coeficientes de digestibilidade de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB) e extrativo não-nitrogenado (ENN), bem como a possibilidade de empregar a cinza insolúvel em ácido (AIA) como indicador para estimá-los, foram definidos cinco tratamentos com 15, 22, 29, 36 e 43% de alimento volumoso (T15, T22, T29, T36 e T43).

3.2.3. Rações experimentais

A formulação das rações experimentais, isoprotéicas 13,5% de proteína bruta (PB) com teor de energia digestível médio de $2.559,60 \pm 75,73$ kcal/kg de ração (T15 = 2.674,00; T22 = 2.559,00; T29 = 2.525,00; T36 = 2.500,00; T43 = 2.500,00 kcal/kg) foi feita a partir de estimativas das exigências nutricionais da espécie, baseadas em informações obtidas pela observação dos animais mantidos no criadouro do CIZBAS, já que não havia em literatura referência disponível.

Sal e suplementos mineral e vitamínico foram adicionados nas mesmas quantidades empregadas na ração que os animais consumiam antes de entrarem em ensaio (teores utilizados nas rações fornecidas no criadouro).

As proporções dos ingredientes usados para os tratamentos definidos são apresentadas na tabela 11.

Tabela 11 - Composição percentual em 100% de matéria seca dos ingredientes usados para definição dos tratamentos (rações experimentais)

Ingredientes	Tratamentos				
	T15	T22	T29	T36	T43
Feno <i>Cynodon dactylon</i>	15,00	22,00	29,00	36,00	43,00
Milho (grão)	48,06	40,69	33,31	23,43	12,26
Farelo de soja	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Farelo de trigo	30,69	31,06	31,44	33,23	35,76
Óleo de soja	-----	-----	-----	1,09	2,73
Sal	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Suplemento mineral e vitamínico*	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

* Composição do suplemento mineral e vitamínico por kg: Vit A = 1.600.000 UI; Vit. D₃ 160.000 UI; Vit. E = 7.000 UI; Vit. B₂ = 1,6 g; Pantotenato de cálcio = 8 g; Biotina = 0,17 g; Vit. K₃ = 1,5 g; Ac. Nicotínico = 10 g; Colina = 150 g; Vit. B₁₂ = 8.000 mcg; Selênio = 0,009 g; Manganês = 6 g; Ferro = 25 g; Zinco = 30 g; Cobre = 50 g

O milho e o feno de *Cynodon dactylon* foram submetidos a moagem em moinho de martelo em peneira de 0,40 mm e, após a mistura dos ingredientes, as rações que constituíram os tratamentos foram peletizadas em anel de 4 mm e cortadas com 2,5 cm de comprimento. Amostras das rações coletadas no decorrer do ensaio foram analisadas e as médias dos resultados são apresentadas na tabela 12.

Tabela 12 - Composição química bromatológica média das rações experimentais

Tratamentos	T15	T22	T29	T36	T43
MS	98,63	98,41	98,31	98,09	98,59
MO*	95,27	94,77	94,41	93,93	93,23
PB*	13,20	13,63	13,75	13,12	13,52
FB*	12,41	14,61	15,94	18,33	19,98
EE*	4,25	4,30	4,46	4,52	6,11
ENN*	65,41	62,23	60,26	57,96	63,62
FDA*	13,40	15,91	19,73	22,39	24,18
FDN*	34,65	37,66	43,59	49,06	54,02
EB**	4.274,30	4.254,37	4.240,78	4.236,29	4.285,97
Cinza*	4,73	5,23	5,59	6,07	6,77
AIA*	0,44	0,64	0,79	0,94	1,18

* em 100% de MS

** kcal/kg de MS

3.3. Condução do experimento

O experimento seguiu o delineamento de blocos casualizados constituído por cinco tratamentos com seis repetições, duas em cada tipo de instalação, sendo um animal para cada repetição, utilizando-se o método de coleta total das fezes. Os animais foram vermifugados com Febendazole (Panacur), 10mg/kg de peso vivo, pesados e colocados nos alojamentos de acordo com o sorteio dos respectivos tratamentos.

O período de adaptação, devido à inexistência de relatos anteriores, foi determinado a partir da observação de outros animais alojados nas instalações utilizadas no ensaio e das informações disponíveis sobre a fisiologia digestiva da espécie, sendo determinado como de 12 dias.

A três dias do final da adaptação, o fornecimento foi restrito a aproximadamente 90% do menor consumo verificado nos últimos dias de

fornecimento *ad libitum*, e posteriormente, feita a coleta total das fezes por seis dias.

Rações experimentais e água foram fornecidas uma vez ao dia (pela manhã).

3.4. Medição, coleta e preparo das amostras para análise

3.4.1. Água

Os animais, conforme mencionado, receberam água à vontade durante o ensaio, fornecida inicialmente uma vez ao dia, pela manhã e, posteriormente, pela manhã e à tarde. As quantidades fornecidas e sobras foram registradas para determinação do consumo.

3.4.2. Urina

A instalação de alguns animais em gaiolas metabólicas permitiu o registro da quantidade de urina produzida que, após coleta e acidificação, foi armazenada sob refrigeração para posterior determinação de nitrogênio e densidade.

3.4.3. Alimentos

Diariamente as rações fornecidas aos animais foram homogeneizadas e retiradas amostras, posteriormente acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas. Terminado o período experimental, foram realizadas as análises.

3.4.4. Fezes

Todo o material coletado foi pesado e, a cada coleta, metade do volume foi amostrado, acondicionado em saco plástico e armazenado a - 20°C. Ao final do período experimental as fezes foram descongeladas, homogeneizadas, possibilitando proceder-se às análises.

3.5. Análises dos alimentos e das fezes

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Análises Bromatológicas do Departamento de Ciências Animais do Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA/ESALQ/USP, em Piracicaba e no Laboratório de Análises de Forrageiras do Instituto de Zootecnia do Estado de São Paulo, em Nova Odessa, segundo os métodos descritos pela *Association of Official Agricultural Chemists* (A.O.A.C., 1980).

A determinação dos constituintes da parede celular fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) foi feita conforme o método descrito por Goering & Van Soest (1970).

As análises para determinação da cinza insolúvel em ácido (AIA) seguiram a metodologia proposta por VAN KEULEN & YOUNG (1977), descrita a seguir:

- pesar 5,0g de amostra;
- secar em estufa a 105°C para obter o teor em matéria seca (MS), pesar;
- queimar em mufla a 450°C por 12 horas, pesar;

- transferir para *beacker*, adicionar 100 ml de solução HCl, 2N, ferver por cinco minutos com refluxo;
- filtrar a solução em papel de filtro Whatman ashless 41, lavar o resíduo com água a 85-100°C livrando-o do ácido;
- transferir o papel de filtro para cadinho e
- queimar em mufla a 450°C por 24 horas.

O teor, em porcentagem, de cinza insolúvel em ácido (AIA%) na amostra é dado por:

$$\text{AIA (\%)} = \frac{\text{cinza após digestão em HCL}}{\text{Amostra (M.S.)}} \times 100$$

3.6 Cálculo dos coeficientes de digestibilidade e análises estatísticas

Para o cálculo dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes foram utilizadas as equações sugeridas por Mott (1957), citadas por NOGUEIRA FILHO (1990).

- **Digestibilidade da matéria seca (DMS) em %**

$$\text{DMS (\%)} = 1 - \left(\frac{f}{a}\right) \times 100$$

onde: f = matéria seca das fezes

a = matéria seca dos alimentos

- **Digestibilidade dos nutrientes (DN) em %**

$$DN (\%) = 1 - \frac{\left(\frac{f}{fn}\right)}{a \times an} \times 100$$

onde: fn = porcentagem do nutriente na matéria seca das fezes

an = porcentagem do nutriente na matéria seca dos alimentos

Os coeficientes obtidos foram submetidos à análise de variância, de acordo com o delineamento em blocos casualizados para cinco tratamentos (15, 22, 29, 36 e 43% de feño na ração) com seis repetições de um animal por tratamento, divididas em três tipos de instalação.

A análise de variância e o teste de comparação de médias foram feitos foi feita com a utilização do *software* SAS (*Statistical Analysis System*).

O modelo estatístico adotado é apresentado na tabela 13.

Tabela 13 - Esquema da análise de variância

Causas de variação	Graus de liberdade
Tratamentos	4
Instalações	2
Blocos	1
Tratamentos x Instalações	8
Residuo	14
Total	29

Devido à perda de duas parcelas, a comparação entre as médias dos tratamentos foi feita pelo Teste de Scheffé (SOKAL & ROHLF, 1981).

Foi feita análise de correlação (SAS) entre os teores dos constituintes da parede celular nos tratamentos e os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria orgânica e da matéria seca.

As regressões entre níveis de volumoso nos tratamentos e coeficientes de digestibilidade das frações consideradas testaram os modelos linear, geométrico, exponencial, logarítmico e parabólico, sendo escolhido o melhor correlacionado.

- **Recuperação do indicador**

A partir dos dados de recuperação do indicador foi efetuada a comparação destes com 100% pelo teste t de Student e, posteriormente, a determinação dos coeficientes de digestibilidade pelo indicador.

Para cálculo dos coeficientes de digestibilidade foram utilizadas as equações:

$$CDMS = 100 - 100 \left(\frac{\% \text{ indicador } ms_i}{\% \text{ indicador } ms_f} \right)$$

onde: CDMS = coeficiente de digestibilidade da matéria seca

ms_i = matéria seca do alimento

ms_f = matéria seca das fezes

$$CDN = 100 - 100 \left(\frac{\% a_i \times N_f}{\% a_f \times N_a} \right)$$

onde: CDN = coeficiente de digestibilidade de um nutriente

a_i = indicador no alimento

a_f = indicador nas fezes

N_f = nutriente nas fezes

N_a = nutriente no alimento

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Considerações gerais

É importante considerar os resultados obtidos à luz de que a espécie em questão é sêlvagem e que os animais utilizados não passaram por qualquer processo de seleção ou melhoramento, além de as instalações e sistemas de alimentação utilizados terem gerado condições totalmente novas e extremamente estressantes aos indivíduos usados para o ensaio.

Os animais utilizados, cujo peso inicial médio era $35,92 \pm 5,61$ kg, perderam peso, sem exceção. com média da ordem de $2,35 \pm 0,78$ kg, resultando peso médio final $33,57 \pm 5,38$ kg.

4.2. Instalações

4.2.1. Gaiolas

A partir do sexto dia a contar da data do alojamento, os animais tornaram-se habituados ao trato. Nos dois primeiros dias jogavam-se contra as grades machucando o focinho e as patas, pois suas unhas freqüentemente ficavam presas nas grades do piso.

Para minimizar o problema foram colocados tapetes sintéticos vazados (Fig. 16 - placas residuais de indústria de brindes) sobre o piso, os quais terminaram dificultando a limpeza e a coleta de fezes, além de implicar em manejo adicional, pois alguns animais começaram a comê-los durante a noite, forçando a retirada dos tapetes diariamente ao final da tarde, com posterior reposição pela manhã (Fig. 16, 17 e 18) solucionando, assim, o problema.

Após o segundo dia foi possível distinguir os animais mais dóceis e após o quarto dia, a ocorrência de ferimentos diminuiu, embora os animais ainda se mostrassem agitados durante os tratos, acentuadamente no da tarde.

Mesmo ao final do ensaio, após 18 dias de contenção, os animais assustavam-se sempre que havia movimentação excessiva ou ruídos mais altos próximos às gaiolas, embora a reação aos gritos de alerta emitidos pelos outros alojados tenha diminuído sensivelmente.

Figura 16 - Vista geral da gaiola e detalhe do tapete utilizado

Figura 17 - Outra vista da gaiola

Figura 18 - Animal confinado na gaiola

Como a estrutura da gaiola não permitiu a adaptação dos cochos e bebedouros na parte externa, houve por diversas vezes a contaminação das fezes na tela coletora por partículas de ração caídas nas proximidades do comedouro e, portanto, a necessidade de separá-las a cada coleta e recolocá-las no cocho. A quantidade de ração esparramada variou muito entre os animais; alguns, inclusive, não derrubaram o alimento.

Durante os primeiros dias, era muito comum os animais esfregarem os focinhos nos bebedouros e comedouros (uma das formas que as capivaras utilizam para marcar seu território), quando estes eram recolocados indiscriminadamente, após a limpeza, derrubando seu conteúdo na tela coletora. Esse comportamento foi reduzido quando passou-se a conservar os mesmos comedouros e bebedouros nas respectivas gaiolas.

A agitação dos animais nos primeiros dias causou queda de água do cocho e, portanto, o aumento do volume de urina no coletor. Por isso, foi diminuída a quantidade inicialmente colocada, passando-se a complementar o nível à tarde, o que posteriormente mostrou-se adequado pelo consumo observado.

Alguns animais derrubaram ração no cocho de água e acredita-se tenha esse fato ocorrido dada à proximidade entre o bebedouro e o comedouro, uma vez que, nas baias experimentais, onde a distância entre eles era maior, o mesmo não aconteceu. A partir do início da restrição do fornecimento de alimento, a frequência diminuiu drasticamente.

Devido à inadequação da instalação onde foram colocadas as gaiolas, o coletor de urina permitiu a entrada de impurezas como cinzas carregadas pelo vento provenientes da queima de canaviais nas proximidades da cidade, poeira e insetos pelas suas laterais - além de ter se mostrado inadequado pelas dificuldades na limpeza e no manuseio - razão pela qual optou-se por não

proceder à avaliação dos resultados obtidos na análise das amostras de urina coletadas..

Somado a esses problemas houve também o da dimensão excessiva da gaiola, possibilitando movimentação suficiente para que os animais defecassem em toda a área do piso, e insuficiente para evitar que as fezes fossem pisadas com muita frequência. Esse fato foi agravado por 7 dos 10 animais confinados não excretarem fezes com as características normais na espécie - pequenas esferas ovaladas com aproximadamente um centímetro de comprimento (Fig. 16) - o que determinou maior retenção das mesmas sobre o piso da gaiola.

Foram observadas nítidas diferenças comportamentais nos animais utilizados no ensaio quanto a adaptação à contenção.

Com base nas dificuldades encontradas e nas observações realizadas, apresenta-se um modelo hipotético de gaiola metabólica para capivaras no Apêndice 1.

4.1.2. Baías fechadas (baías)

O maior problema enfrentado nas baías foi o pisoteamento das excretas por alguns dos animais e os ferimentos nos pés ocorridos no primeiro dia de alojamento. Eles escolheram áreas bem definidas para defecar como, por exemplo, um animal que utilizou o bebedouro de cimento da baia, com aproximadamente 0,08 m², durante os 18 dias que permaneceu em ensaio, facilitando muito a coleta e a limpeza da baia.

A partir do terceiro dia de alojamento, os animais não tentaram mais pular as telas e passaram a movimentar-se lentamente dentro da baia, sem

emitir gritos de alarme enquanto eram feitas a limpeza do piso e o fornecimento de água e ração.

As divisórias laterais das baias eram feitas de madeira e no início do período de adaptação dois dos animais alojados nesse tipo de instalação começaram a roer as tábuas. Conseguiu-se evitar que continuassem a fazê-lo pincelando as áreas mais visadas com o ácido utilizado na coleta da urina.

4.1.3. Baias experimentais

Acreditou-se inicialmente que animais mantidos em área maior (10m²), sem perder contato com o grupo de origem, sofressem menor estresse durante o ensaio. A suposição mostrou-se incorreta pois, mesmo após o período de adaptação, os animais continuaram a atirar-se contra o alambrado sempre que os outros, soltos no piquete, corriam, machucando o focinho e as patas nas paredes, piso e alambrado.

O fornecimento de alimento, água e as coletas foram extremamente dificultados pela movimentação dos animais na baia.

Esse tipo de instalação também mostrou-se inadequado por permitir a entrada de folhas de árvores, sementes etc. de áreas próximas, carregadas pelo vento, sendo que, por duas vezes, observou-se animais tentando comê-las.

Além disso, embora as baias fossem limpas duas vezes por dia, muita terra proveniente de áreas adjacentes (Figs. 9, 10 e 11), também carregada pelo vento, adentrava a baia, ficando depositada sobre o piso.

Em um dos blocos locados nesse tipo de instalação foram perdidas duas parcelas (animais). Um deles, muito arisco, machucou patas e focinho, reduzindo drasticamente o consumo alimentar dois dias antes do início do período de coleta. O outro morreu quatro dias após seu término, optando-se, por isso, considerá-lo parcela perdida.

Embora os animais tivessem sido vermifugados antes do ensaio, foram feitos exames coprológicos quando ocorreu a morte, comprovando a eficácia do tratamento. A necrópsia não evidenciou a presença de vermes.

Amostras de diferentes órgãos enviadas à Faculdade de Medicina Veterinária da USP para exames histopatológicos não permitiram diagnóstico conclusivo da causa *mortis*.

As dimensões do cocho para água mostraram-se inadequadas. Ele deveria ter a capacidade de contenção, pelo menos, dobrada.

4.2. Consumo de água e ração

4.2.1. Consumo de água

Os dados de consumo diário durante o período de adaptação são apresentados no Apêndice 2.

O consumo médio por instalação (ml) foi $2.673,72 \pm 991,87$; $1.909,71 \pm 658,98$; $2.447,68 \pm 807,68$, para gaiolas, baias experimentais e baias, respectivamente e a evolução do mesmo pode ser visualizada no gráfico apresentado a seguir (Fig. 19):

Figura 19 - Consumo médio de água (ml) por capivaras, durante o período de adaptação, nas instalações gaiola, baia e baia experimental

O consumo médio de água em relação aos tratamentos definidos foram: $2.043,54 \pm 627,34$; $2.068,75 \pm 1.015,79$; $2.240,29 \pm 842,22$; $2.726,33 \pm 816,54$ e $2.793,93 \pm 856,00$ para T15, T22, T29, T36 e T43, respectivamente.

A observação das médias mostrou tendência a maior consumo de água conforme foi aumentado o nível de volumoso na dieta, que pode ser explicada pelo processo de adsorção de parte da água às fibras durante a digestão, diminuindo a reabsorção no final do trato gastrointestinal. A Fig. 20 permite a visualização do consumo.

Figura 20 - Consumo médio de água (ml) por capivaras consumindo rações com níveis crescentes de volumoso (15, 22, 29, 36 e 43%)

Durante o período de adaptação notou-se o aumento do consumo de água, provavelmente associado a adaptação dos animais às condições a que foram submetidos. A evolução diária das médias de consumo por bloco pode ser visualizada na Fig. 21.

Figura - 21 - Consumo médio de água (ml) por bloco durante o período de adaptação por capivaras

4.2.2. Consumo de ração

Os dados de consumo diário (g/MS) são apresentados em planilha no Apêndice 3.

Os consumos médios de matéria seca (g) por instalação do tipo gaiola, baia experimental e baia foram $727,35 \pm 263,93$; $663,10 \pm 203,82$ e $715,34 \pm 181,24$, respectivamente. A evolução do consumo durante o período de adaptação é demonstrada na Fig. 22:

Figura 22 - Consumo médio de matéria seca (g) por capivaras nas instalações utilizadas durante o período de adaptação

Os consumos médios em matéria seca (g) durante o período de adaptação para os tratamentos com 15, 22, 29, 36 e 43% de volumoso na ração foram $679,45 \pm 168,53$; $651,36 \pm 254,54$; $700,46 \pm 203,56$; $708,52 \pm 264,36$ e $794,20 \pm 161,68$, respectivamente, mostrando tendência a maior consumo conforme foi aumentado o teor de volumoso na ração, conforme demonstrado na Fig. 23.

Na observação desta tendência deve-se considerar que houve diferença no teor de energia digestível dos tratamentos ($T15 = 2.674,00$; $T22 = 2.599,00$; $T29 = 2.525,00$; $T36 = 2.500,00$ e $T43 = 2.500,00$ Kcal/Kg de ração), e que a quantidade de alimento consumida por um animal relaciona-se diretamente ao suprimento de suas necessidades energéticas.

Figura 23 - Consumo médio de matéria seca (g) por capivaras submetidas a tratamentos com níveis crescentes de volumoso (15, 22, 29, 36 e 43%)

Durante o período evidenciou-se o aumento do consumo de matéria seca associado ao processo de adaptação dos animais. A Fig. 24 demonstra a evolução do consumo por bloco e sua tendência a estabilização.

Figura 24 - Consumo médio de matéria seca (g) por capivaras nos blocos definidos, durante o período de adaptação por capivara

A partir desses dados concluiu-se que o período de adaptação às instalações deveria ter sido estendido por mais alguns dias, numa tentativa de confirmar a tendência à estabilização observada no consumo de ração. Acredita-se que mais dois ou três dias fossem suficientes

4.3. Efeito dos níveis crescentes de alimento volumoso sobre a digestibilidade dos nutrientes

Os quadros de análise de variância e teste das médias dos coeficientes de digestibilidade são apresentados no Apêndice 4.

Conforme relatado anteriormente, não foi possível considerar os dados provenientes da coleta de urina dos animais instalados em gaiolas, pela contaminação por cinzas provenientes das queimadas, poeira e insetos que caíram dentro do recipiente destinado a conter a urina, no entanto, apresentamos no Apêndice 5 os resultados das análises da urina das amostras coletadas durante o ensaio.

Como já mencionado, não existiam referências quanto aos níveis de proteína ou energia necessárias para manutenção de capivaras, foram adotados os considerados adequados por pesquisadores do CIZBAS na definição dos tratamentos quando o ensaio foi delineado.

Foi adotada restrição de consumo alimentar durante o período de coleta para evitar que esse fator interferisse na digestibilidade dos nutrientes, ou na definição da possibilidade do uso da cinza insolúvel em ácido (AIA-HCl, 2N) como indicador.

Durante o período de adaptação, ficou evidente que o consumo de matéria seca teve grande variação entre os animais, conseqüentemente alguns foram seriamente penalizados pela restrição com base nos menores consumos observados dentro do bloco.

4.3.1. Digestibilidade da matéria orgânica

A análise de variância detectou efeito altamente significativo ($p < 0,01$) dos tratamentos e apenas significativo ($p < 0,05$) das instalações nos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria orgânica calculados no ensaio. Nenhum efeito da interação entre tratamentos e instalações foi detectado.

A média geral foi 71,08%, com coeficiente de variação de 4,40%.

A comparação das médias obtidas por tratamento foi feita pelo teste de Scheffé, e encontra-se na tabela 14.

Tabela 14 - Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria orgânica em relação aos tratamentos empregados a níveis de 5% e 1% de probabilidade

Tratamento	n° de observações	médias ajustadas	5%	1%
T15	5	79,84	a	a
T22	6	75,63	ab	ab
T29	6	70,30	bc	bc
T36	6	67,26	cd	bc
T43	5	62,41	d	c

Observa-se nesta tabela uma clara tendência de diminuição nas médias obtidas, conforme aumentou o teor de alimento volumoso na ração. Assim, T15 apresentou maior média (79,84%) e T43 a menor (62,41%), enquanto as demais foram intermediárias, inversamente proporcionais, definindo quatro níveis considerando a probabilidade de erro de 5% e apenas três, com 1%.

A tabela 15 apresenta as médias obtidas por instalação, na qual fica claro que, apesar de ter sido detectado efeito desse fator de diferenciação de médias, este efeito não foi sensível ao Teste de Scheffé, que dessa forma não detectou diferença significativa entre as instalações utilizadas.

Tabela 15 - Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria orgânica em relação as instalações utilizadas aos níveis de 5% e 1% de probabilidade.

Instalação	n° de observações	médias ajustadas	5%	1%
gaiola	10	73,02	a	a
baia experimental.	8	71,31	a	a
baia	10	68,97	a	a

O estudo das correlações entre a digestibilidade aparente da matéria seca e os teores dos constituintes da parede celular são apresentados na tabela 16, onde observa-se uma correlação inversa altamente significativa ($p < 0,01$) entre o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria orgânica e os teores dos constituintes da parede celular (a análise de correlação é apresentada no Apêndice 6).

Tabela 16 - Coeficientes de correlação entre as médias de digestibilidade aparente da matéria orgânica e os teores dos constituintes da parede celular

Pares de variáveis	Coeficientes de correlação
CDMO x % FB	-0,8641**
CDMO x % FDN	-0,8672**
CDMO x % FDA	-0,8681**

CDMO: Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria orgânica

** : significativo a nível de 1% de probabilidade

A curva parabólica (Fig. 25) foi a que melhor se ajustou aos dados de digestibilidade aparente da matéria orgânica obtidos no ensaio para os tratamentos utilizados.

Figura 25 - Curva melhor ajustada ao efeito de níveis crescentes de volumoso sobre a digestibilidade aparente da matéria orgânica, por capivaras submetidas a tratamentos com 15, 22, 29, 36 e 43% de volumoso

4.3.2. Digestibilidade da matéria seca

A análise de variância detectou efeito altamente significativo ($p<0,01$) dos tratamentos aplicados sobre a digestibilidade aparente da matéria seca.

A média geral do ensaio para esta variável foi 69,02%, com coeficiente de variação de 5,06%.

A comparação das médias obtidas para os tratamentos feita pelo teste de Scheffé mostrou que os coeficientes de digestibilidade decrescem gradativamente conforme aumenta o teor de material volumoso na dieta fornecida (tabela 17).

A nível de 5% de probabilidade houve a diferenciação de médias com os extremos T15 (máximo) e T43 (mínimo) isolados, e as intermediárias

tendendo a agruparem-se, definindo quatro níveis; considerando-se 1% de probabilidade observa-se a definição de apenas três níveis.

Tabela 17 - Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca em relação aos tratamentos empregados aos níveis de 5% e 1% de probabilidade

Tratamento	nº de observações	médias ajustadas	5%	1%
T15	5	77,80	a	a
T22	6	73,64	ab	ab
T29	6	68,28	bc	abc
T36	6	65,21	cd	bc
T43	5	60,15	d	c

O estudo das correlações entre a digestibilidade aparente da matéria seca e os teores dos constituintes da parede celular são apresentados na tabela 18, na qual observa-se uma correlação inversa altamente significativa ($p < 0,01$) entre o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca e os teores dos constituintes da parede celular.

Tabela 18 - Coeficientes de correlação entre a digestibilidade aparente da matéria seca e os teores dos constituintes da parede celular

Pares de variáveis	Coeficientes de correlação
CDMS x % FB	-0,8583**
CDMS x % FDN	-0,8619**
CDMS x % FDA	-0,8615**

CDMO: Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca

** : significativo a nível de 1% de probabilidade

O efeito de níveis crescentes de volumoso sobre a digestibilidade aparente da matéria seca ajustou-se com maior correlação à curva parabólica, que pode ser visualizada na Fig. 26, na qual é apresentada a equação da regressão das médias por tratamento.

Figura 26 - Curva melhor ajustada ao efeito de níveis crescentes de volumoso sobre a digestibilidade aparente da matéria seca por capivaras submetidas a tratamentos com 15, 22, 29, 36 e 43% de volumoso

GONZÁLEZ-JIMÉNEZ & ESCOBAR (1975) forneceram dietas com proporções crescentes entre volumoso e concentrado para capivaras. Na faixa comparável com os tratamentos utilizados neste ensaio (50/50 e 25/75, volumoso e concentrado, respectivamente, com 11,70 e 14,45% PB), os resultados obtidos para os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca foram superiores (67,50 e 76,06%) aos aqui observados (para níveis 22, 29, 36 e 43% de volumoso).

O efeito de decréscimo na digestibilidade aparente da matéria seca com o aumento do teor de volumoso na ração também foi observado por BALDIZAN *et al.* (1982).

4.3.3. Digestibilidade aparente da proteína bruta

A média geral do ensaio para essa variável foi de 71,51% com coeficiente de variação de 6,46%. A análise de variância não detectou efeito dos tratamentos sobre a digestibilidade aparente da proteína bruta, bem como o teste de Scheffé, diferenças entre as médias relacionadas aos diferentes tratamentos para esse parâmetro. (tabela 19).

Tabela 19 - Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta em relação aos tratamentos empregados, aos níveis de 5% e 1% de probabilidade

Tratamento	nº de observações	médias ajustadas	5%	1%
T15	5	75,56	a	a
T22	6	74,56	a	a
T29	6	71,23	a	a
T36	6	68,49	a	a
T43	5	67,74	a	a

A observação das médias evidenciou tendência a decréscimo, conforme o nível de volumoso da ração fornecida foi aumentado.

A curva que melhor se adaptou aos dados de digestibilidade aparente da proteína bruta obtidos neste ensaio foi a parabólica. A regressão calculada é apresentada na Fig. 27.

Figura 27 - Curva melhor ajustada ao efeito de níveis crescentes de volumoso sobre a digestibilidade aparente da proteína bruta por capivaras submetidas a tratamentos com 15, 22, 29, 36 e 43% de volumoso

4.3.4. Digestibilidade da energia bruta

A análise de variância detectou efeito altamente significativo ($p<0,01$) dos tratamentos aplicados sobre a digestibilidade aparente da energia bruta.

A média geral do ensaio para esta variável foi 70,37%, com coeficiente de variação de 4,80%.

A comparação das médias obtidas para os tratamentos feita pelo teste de Scheffé mostrou que os coeficientes de digestibilidade decrescem gradativamente conforme aumenta o teor de material volumoso na dieta fornecida (tabela 20).

A nível de 5% de probabilidade têm-se a diferenciação de médias com os extremos T15 (máximo) e T43 (mínimo) isolados, e as intermediárias

tendendo a agruparem-se, definindo 4 níveis. Quando o nível considerado é 1% o mesmo é observado, só que, definindo apenas 3 níveis.

Tabela 20 - Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta em relação aos tratamentos empregados, aos níveis de 5% e 1% de probabilidade

Tratamento	n° de observações	médias ajustadas	5%	1%
T15	5	78,58	a	a
T22	6	74,95	ab	ab
T29	6	69,62	bc	abc
T36	6	66,58	cd	bc
T43	5	62,11	d	c

A curva que melhor se adaptou aos dados da digestibilidade aparente da energia bruta foi a parabólica, apresentada na Fig. 28.

Figura 28 - Curva melhor ajustada ao efeito de níveis crescentes de volumoso sobre a digestibilidade aparente da energia bruta por capivaras submetidas a tratamentos com 15, 22, 29, 36 e 43% de volumoso

4.3.5. Digestibilidade da fibra bruta

O coeficiente de digestibilidade médio para essa variável foi de 50,99% com coeficiente de variação de 12,86%. A análise de variância não detectou efeito dos tratamentos sobre a digestibilidade da fibra bruta, bem como o teste de Scheffé, diferença entre as médias relacionadas aos tratamentos, para esse parâmetro. (tabela 21).

Tabela 21 - Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade da fibra bruta em relação aos tratamentos empregados aos níveis de 5% e 1% de probabilidade

Tratamento	nº de observações	médias ajustadas	5%	1%
T15	5	56,87	a	a
T22	6	53,72	a	a
T29	6	49,34	a	a
T36	6	48,85	a	a
T43	5	46,36	a	a

Conforme pode ser observado, as médias tenderam a decrescer conforme o nível de volumoso na ração foi aumentado. Como os teores de volumoso utilizados foram baixos, considerando que a espécie é herbívora, é fácil explicar a não ocorrência de efeito estatisticamente significativo.

Figura 29 - Curva melhor ajustada ao efeito de níveis crescentes de volumoso sobre a digestibilidade da fibra bruta por capivaras submetidas a tratamentos com 15, 22, 29, 36 e 43% de volumoso

BALDIZAN *et al.* (1982) obtiveram coeficientes de digestibilidade aparente da fibra bruta para dietas às quais haviam sido adicionadas 0, 15 e 30% de farinha de mandioca, superiores aos observados neste ensaio, comparáveis aos níveis de 22 e 29% de volumoso utilizado ou seja, 78 e 71% de concentrado)..

4.3.6. Digestibilidade da fibra em detergente neutro

A análise de variância detectou efeito significativo ($p < 0,05$) dos tratamentos aplicados sobre a digestibilidade da fibra em detergente neutro.

A média geral do ensaio para esta variável foi 53,18%, com coeficiente de variação de 9,17%.

A comparação das médias obtidas para os tratamentos feita pelo teste de Scheffé mostrou que os coeficientes de digestibilidade decrescem gradativamente conforme aumenta o teor de material volumoso na dieta fornecida (tabela 22).

A nível de 5% de probabilidade tem-se a diferenciação de médias em dois níveis; a 1% , as médias não se diferenciam.

Tabela 22 - Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro em relação aos tratamentos empregados, aos níveis de 5% e 1% de probabilidade

Tratamento	nº de observações	médias ajustadas	5%	1%
T15	5	60,37	a	a
T22	6	54,32	ab	a
T29	6	51,52	ab	a
T36	6	51,44	ab	a
T43	5	48,70	b	a

A curva que melhor se adaptou aos dados de digestibilidade da fibra em detergente neutro foi a geométrica. A Fig. 30 possibilita sua visualização e comparação com os coeficientes médios de digestibilidade obtidos para cada tratamento.

Figura 30 - Curva melhor ajustada ao efeito de níveis de volumoso sobre a digestibilidade da fibra em detergente neutro por capivaras submetidas a tratamentos com 15, 22, 29, 36 e 43% de volumoso

4.3.7. Digestibilidade da fibra em detergente ácido

A média geral do ensaio para essa variável foi de 43,78%, com coeficiente de variação de 16,18%. A análise de variância não detectou efeito dos tratamentos sobre a digestibilidade da fibra em detergente ácido, bem como o teste de Scheffé, diferenças entre as médias relacionadas aos diferentes tratamentos para essa variável. (tabela 23).

Tabela 23 - Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente ácido em relação aos tratamentos empregados aos níveis de 5% e 1% de probabilidade

Tratamento	nº de observações	médias ajustadas	5%	1%
T15	5	49,00	a	a
T22	6	43,64	a	a
T29	6	44,27	a	a
T36	6	44,49	a	a
T43	5	37,29	a	a

A curva que melhor se ajustou aos dados obtidos para esta variável no ensaio foi a parabólica, apresentada na Fig. 31, juntamente com as médias dos coeficientes de digestibilidade para os tratamentos adotados.

Figura 31 - Curva melhor ajustada ao efeito de níveis crescentes de volumoso sobre a digestibilidade da fibra em detergente ácido por capivaras submetidas a tratamentos com 15, 22, 29, 36 e 43% de volumoso

4.3.8. Digestibilidade do extrato etéreo

A média geral do ensaio para essa variável foi de 80,60% com coeficiente de variação de 4,83%. A análise de variância não detectou efeito dos tratamentos ou instalações sobre a digestibilidade aparente do extrato etéreo, no entanto, detectou efeito altamente significativo ($p < 0,01$) entre blocos.

As tabelas 24 e 25 apresentam os resultados da comparação entre médias, calculadas a partir dos dados, relacionadas aos tratamentos e blocos.

Tabela 24 - Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade aparente do extrato etéreo em relação aos tratamentos empregados, aos níveis de 5% e 1% de probabilidade

Tratamento	n° de observações	médias ajustadas	5%	1%
T15	5	76,69	a	a
T22	6	82,30	a	a
T29	6	81,75	a	a
T36	6	80,28	a	a
T43	5	81,49	a	a

Tabela 25 - Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade aparente do extrato etéreo em relação aos blocos, aos níveis de 5% e 1% de probabilidade

Bloco	n° de observações	médias ajustadas	5%	1%
I	15	82,44	a	a
II	13	78,47	b	a

A curva que melhor se ajustou aos dados obtidos para esta variável foi a parabólica, demonstrada juntamente com as médias para cada tratamento na Fig. 32.

Figura 32 - Curva melhor ajustada ao efeito de níveis crescentes de volumoso sobre a digestibilidade aparente do extrato etéreo por capivaras submetidas a tratamentos com 15, 22, 29, 36 e 43% de volumoso

4.3.9. Digestibilidade do extrativo não-nitrogenado

A análise de variância detectou efeito altamente significativo ($p < 0,01$) dos tratamentos e instalações utilizados e significativo dos blocos ($p < 0,05$) nas médias dos coeficientes de digestibilidade aparente do extrativo não-nitrogenado no ensaio. Nenhum efeito da interação entre tratamentos e instalações foi detectado e outras interações não foram analisadas.

A média geral foi 75,48%, com coeficiente de variação de 3,33%.

A comparação das médias obtidas por tratamento foi feita pelo teste de Scheffé, e encontra-se na tabela 26.

Tabela 26 - Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade aparente do extrativo não-nitrogenado relacionadas aos tratamentos empregados, aos níveis de 5% e 1% de probabilidade

Tratamento	nº de observações	médias ajustadas	5%	1%
T15	5	85,27	a	a
T22	6	80,54	a	ab
T29	6	74,79	b	bc
T36	6	71,78	b	cd
T43	5	64,87	c	d

Observa-se nesta tabela a tendência de diminuição do valor das médias conforme aumenta o teor de alimento volumoso na ração. Os efeitos dos tratamentos, instalações e blocos, bem como da interação entre tratamentos e instalações nada mais são que a somatória de todas as tendências observadas para os outros parâmetros considerados (significativas, ou não, estatisticamente), uma vez que o extrativo não-nitrogenado é calculado aritmeticamente a partir dos teores de fibra, proteína, extrato etéreo e cinzas do material analisado. Em função do exposto não foram testadas estatisticamente as outras interações.

A tabela 27 apresenta a comparação das médias obtidas por instalação para esse parâmetro, mostrando efeito significativo ($p < 0,05$) decrescente da digestibilidade quando consideradas as instalações gaiola, baia experimental e baia, respectivamente.

Tabela 27 - Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade aparente do extrativo não-nitrogenado em relação as instalações utilizadas, aos níveis de 5% e 1% de probabilidade

Instalação	nº de observações	médias ajustadas	5%	1%
gaiola	10	77,39	a	a
baia experimental	8	75,86	ab	a
baia	10	73,26	b	a

A tabela 28 apresenta a comparação das médias obtidas por bloco para esse parâmetro, mostrando efeito significativo ($p < 0,05$) decrescente da digestibilidade quando considerada a divisão em blocos do ensaio.

Tabela 28 - Teste de Scheffé para comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade aparente do extrativo não-nitrogenado em relação aos blocos a níveis de 5% e 1% de probabilidade

Bloco	n° de observações	médias ajustadas	5%	1%
I	15	76,74	a	a
II	13	74,02	b	a

A curva que melhor se adaptou aos coeficientes de digestibilidade aparente do extrativo não-nitrogenado foi a parabólica, apresentada juntamente com as médias obtidas para cada tratamento na Fig. 33.

Figura 33 - Curva melhor ajustada ao efeito de níveis crescentes de volumoso sobre a digestibilidade aparente do extrativo não nitrogenado por capivaras submetidas a tratamentos com 15, 22, 29, 36 e 43% de volumoso

4.4 O uso de cinza insolúvel em ácido (AIA-HCl, 2N) como indicador da digestibilidade

A comparação dos dados de recuperação do indicador (ver Apêndice 7) indicou ser esta estatisticamente diferente de 100% ($p < 0,05$), o que impossibilitaria a utilização de AIA-HCl, 2N como indicador da digestibilidade das frações analisadas em tais condições, pois o uso de um componente como indicador depende da ausência de absorção, degradação ou sedimentação da mesma - recuperação próxima a 100%.

A recuperação média percentual por instalação foi $93,37 \pm 6,45$ para gaiolas, $178,93 \pm 71,72$ para baias experimentais e $101,51 \pm 11,11$ para baias.

Quando considerada a recuperação por tratamento, observou-se as médias percentuais: $121,50 \pm 50,71$ para T15; $133,73 \pm 86,74$ para T22; $117,39 \pm 49,32$ para T29; $107,86 \pm 26,73$ para T36 e $123,77 \pm 50,04$ para T43.

Os níveis de AIA nos tratamentos foram: 0,44; 0,64; 0,79; 0,94 e 1,18% para T15, T22, T29, T36 e T43.

Embora alguns dos trabalhos consultados afirmem ser necessários níveis altos de AIA% no alimento para obtenção de boas estimativas dos coeficientes de digestibilidade (HAG & HAG, 1983, para cabras e ovelhas e STEIN & TODD, 1987, para ruminantes), vários autores obtiveram resultados satisfatórios utilizando níveis semelhantes ou até inferiores aos deste ensaio (McCARTHY *et al.*, 1974, com 0,194% para suínos; KUELEN & YOUNG, 1977, em intervalo variando de 0,15 a 3% para ruminantes; THONNEY *et al.*, 1979, para bovinos, variando de 0,33 a 0,51%).

A comparação dos dados mostrou que a maior variação ocorrida correspondeu aos animais instalados nas baias experimentais, nas quais a recuperação em 88% das vezes foi superior a 100%.

Essa variação é facilmente explicável devido a contaminação das fezes com partículas de solo e poeira carregadas pelo vento, trazidas de áreas adjacentes à baia experimental cujos pisos são de terra (Figs. 9, 10 e 11).

Os resultados para os diversos parâmetros considerados calculados com o uso do indicador, as médias e os resultados da sua comparação pelo **Teste t** são apresentados no Apêndice 8.

Calculou-se as médias percentuais de recuperação do indicador excluindo os dados provenientes de animais alocados nas baias experimentais que resultaram em: $99,49 \pm 14,07$ para T15; $93,21 \pm 5,24$ para T22; $94,83 \pm 8,21$ para T29; $97,81 \pm 10,62$ para T36 e $101,85 \pm 11,62$ para T43. Sua observação permitiria que fossem considerados outros fatores influentes na variação de recuperação como: contaminação das fezes por partículas do piso das gaiolas e baias, inadequação das instalações dificultando a recuperação total das fezes e até a imprecisão analítica devido à grandeza da fração envolvida.

Apresentamos a seguir gráficos (Figs. 34 a 42) cujos dados são apresentados no Apêndice 9, os quais demonstram a comparação entre os coeficientes de digestibilidade dos parâmetros considerados, pela coleta total e com o uso do indicador, este último calculado para as três instalações e, posteriormente, sem considerar os dados provenientes das baias experimentais (s/ BE).

Figura 34 - Comparação gráfica entre os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria orgânica por capivaras calculados por: coleta total, uso de indicador com e sem os dados obtidos nas baias experimentais, submetidas a tratamentos com níveis crescentes de volumoso

Figura 35 - Comparação gráfica entre os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca por capivaras calculados por: coleta total, uso de indicador com e sem os dados obtidos nas baias experimentais, submetidas a tratamentos com níveis crescentes de volumoso

Figura 36 Comparação gráfica entre os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta por capivaras calculados por: coleta total, uso de indicador com e sem os dados obtidos nas baias experimentais, submetidas a tratamentos com níveis crescentes de volumoso

Figura 37 - Comparação gráfica entre os coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta por capivaras calculados por: coleta total, uso de indicador com e sem os dados obtidos nas baias experimentais, submetidas a tratamentos com níveis crescentes de volumoso

Figura 38 - Comparação gráfica entre os coeficientes de digestibilidade da fibra bruta por capivaras calculados por: coleta total, uso de indicador com e sem os dados obtidos nas baias experimentais, submetidas a tratamentos com níveis crescentes de volumoso

Figura 39 - Comparação gráfica entre os coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro por capivaras calculados por: coleta total, uso de indicador com e sem os dados obtidos nas baias experimentais, submetidas a tratamentos com níveis crescentes de volumoso

Figura 40 - Comparação gráfica entre os coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente ácido por capivaras calculados por: coleta total, uso de indicador com e sem os dados obtidos nas baias experimentais, submetidas a tratamentos com níveis crescentes de volumoso

Figura 41 - Comparação gráfica entre os coeficientes de digestibilidade aparente de extrato etéreo por capivaras calculados por: coleta total, uso de indicador com e sem os dados obtidos nas baias experimentais, submetidas a tratamentos com níveis crescentes de volumoso

Figura 42 - Comparação gráfica entre os coeficientes de digestibilidade aparente do extrativo não-nitrogenado por capivaras calculados por: coleta total, uso de indicador com e sem os dados obtidos nas baías experimentais, submetidas a tratamentos com níveis crescentes de volumoso

5. CONCLUSÕES

1. É possível a realização de ensaios de digestibilidade com capivaras alojadas em gaiolas, todavia, estas devem ser adaptadas quanto às características e dimensões, conforme o que foi relatado.
2. Na impossibilidade de utilizarem-se gaiolas, o uso de baias, que não permitam o contato visual entre animais ou movimentação excessiva, é o mais adequado
3. Qualquer que seja a instalação utilizada, é importante que nela os animais não tenham acesso a material que possam roer, como, por exemplo, madeira, e que os cochos de água e ração fiquem o máximo possível distantes uns dos outros.
4. O uso de animais adultos amansados e treinados ou criados especificamente para a realização deste tipo de ensaio permitira o desenvolvimento contínuo de pesquisas na área, concomitantemente à domesticação da espécie.
5. O período de adaptação utilizado (9 dias) foi inadequado. Considerando-se que os animais utilizados foram criados soltos, deveria ter sido maior (11 ou 12 dias).
6. Apresenta-se, anexo, proposta de gaiola metabólica para a realização de ensaios com capivaras.

7. Os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta e do extrato etéreo e os de digestibilidade verdadeira de fibra bruta e fibra em detergente ácido não foram afetados ($p>0,05$) pelo aumento do percentual de alimento volumoso (feno de *Cynodon dactylon*) na alimentação de capivaras, até níveis de 43% desse ingrediente como componente da ração.
8. Níveis de até 22% de feno de *Cynodon dactylon* na ração não afetaram significativamente ($p>0,05$) os coeficientes de digestibilidade aparente de matéria orgânica, matéria seca, extrativo não-nitrogenado e energia bruta
9. Níveis de até 36% de alimento volumoso não afetaram significativamente ($p>0,05$) a digestibilidade da fibra em detergente neutro.
10. As digestibilidades aparentes da matéria seca e da matéria orgânica correlacionaram-se de maneira inversa e altamente significativa ($p<0,01$) aos teores dos constituintes da parede celular.
11. A cinza insolúvel em ácido (AIA, HCl, 2N) mostrou-se inadequada como substância indicadora da digestibilidade de nutrientes para capivaras nas condições de condução deste ensaio. No entanto, em função da simplificação deste tipo de ensaio pelo uso de indicadores e das dificuldades relatadas, acredita-se que estudos adicionais devam ser realizados para testar a adequação da mesma.
12. As dificuldades encontradas na realização deste estudo e os resultados obtidos demonstram a necessidade de realização de novas pesquisas que aumentem as informações disponíveis para que possa ser feita a plena exploração do potencial zootécnico de capivaras em condições de cativeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALHO, C.J.R. *Criação e manejo de capivaras em pequenas propriedades rurais*. Brasília, Dep. de Difusão de Tecnologia, EMBRAPA, 1986. 48 p.
- ALHO, C.J.R.; BREYER, F.R.S.; RONDON, N.L. & AGUIAR, G.O. Ecologia da capivara do pantanal mato-grossense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 10., Belo Horizonte, 1983. *Resumos*. Belo Horizonte, 1983, p.382-3.
- AZCARATE y B., T. de Sociobiologia del chigüire (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Madrid, 1976. 154p. (Doutorado - Universidad Complutense de Madrid).
- AZCARATE y B., T de; BRAZA, F. & ALVARES, F. Observaciones sobre la reproducción del capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en los llanos de Venezuela. *Donãna acta vertebrata*, 6(2):244-7, 1979.
- BALDIZÁN, A.; DIXON, R.M. & PARRA, R. Digestion in the capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), *South Afr. J. An. Sci.*, 13(1):27-8, 1983.
- BALDIZÁN, A.; DIXON, R.M.; PARRA, O. de & PARRA, R. Efecto de la adición de harina de yuca a una dieta de heno (*Cenchrus ciliaris*) sobre la digestibilidad de la materia seca y pared celular en ovejas y chigüire. *Informe Anual Ipa*, Maracay, p.27-8. 1982.
- BARBELA, L.S. Caracterización preliminar de la gestación en chigüire. *Inf. anual IPA.*, Maracay, p.18-9, 1981.

- BARBELA, L.S. Una contribución al conocimiento de la reproducción del chigüire. *Inf. anual IPA*, Maracay, p.109-17, 1984.
- BLOCK, E; KILMER, L.H. & MULLER, L.D. Acid insoluble as a marker of digestibility for sheep fed corn plants or hay and for lactating dairy cattle fed hay ad libitum. *Journal of Animal Science*, **52**(5), 1981.
- CHEEKE, P.R. Nutrition of the capybara. In: *Rabbit feeding and nutrition*. Academic Press, 1987. cap. 20, p. 354-57.
- CORTADA, C.N.M. & VELLOSO, L. Uso da cinza insolúvel em ácido como indicador natural para a determinação da digestibilidade em Bovinos. *Rev. Sal. Med. Vet. Zootec.*, USP, **24**(1): 65-70, 1987.
- CUDDEFORD, D. & HUGHES, D. A comparison between chromium-mordanted hay and acid-insoluble ash to determine apparent digestibility of a chaffed, molassed hay/straw mixture. *Equine Veterinary Journal*, **22**:122-5, 1990.
- DOUREJEANNI, M.J. Over-exploited and under-used animals in the Amazon Region. In: *Key environments amazonia*. Prance G.T. & Lonejoy T.E. (eds.). Oxford, Perga, 1985, p.419-33.
- ESCOBAR, A. & GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, E. Variación estacional de la frecuencia relativa de las especies vegetales consumidas por los chigüires en el llano inundable. *Acta cient. venez.* **25**(supl 1):1, 1974.
- FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. *Manejo de Fauna Silvestre y Desarrollo Rural*. Lima, Boletim Tecnico 2, 1985. 161p.
- FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. *Informe del taller sobre las estrategias para el manejo y el*

aprovechamiento racional de capibaras, Cayman y Tortugas de Agua Dulce.
Piracicaba, 1987. 47p.

FUERBRINGER, J. El chigüire, su cria y explotación racional. *Temas de orientación agropecuaria*, Bogotá, **99**:1-59, 1974.

GONZÁLEZ-JIMENEZ, E. Digestive Physiology and feeding of capybaras. *C.R.C. Handbook series in nutrition and food*, v. 1 Section G: Diets, Culture media, food supplements, p.167-77. Cleveland, USA, Ed. M. R. Recheigh, CRC Press, 1977.

GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, E. & ESCOBAR, A. Digestibilidad comparada entre chigüire (*Hydrochoerus hydrochaeris*) conejos e ovinos con raciones de diferentes proporciones de forrajes e concentrado. *Revista Agronomia Tropical*, **25**(3):283-90, mayo-jun. 1975.

GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, E.; ESCOBAR, A. & CAIRES, O. Un método para detectar coprofagia. Resultados en chigüires. In: 2º SEMINÁRIO SOBRE CHIGÜIRES Y BABAS., *Proc. Universidad Central de Venezuela*, Maracay, 1976.

GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, E. & PARRA, R. Fisiología digestiva del chuigüire. 2. cinética de los nutrientes en el tracto digestivo. *Acta científica venezolana*, **23** (supl. 1):28, 1972.

HAG, M.G. EL & HAG, G.A.El. Diets for sudan desert sheep and goats. *World review of animal production*, **XIX**(2) Apr.-Jun. 1983.

HERRERA, E.A. Coprofagy in the capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *J. Zool. série A*, **207**(4):616-9. 1985

HUDSON, A.M. The Mammals of Suriname. *Zool. Monogr. Rijksmus. Nat. Hist.* **2**: 1-569, 1978.

- JORGENSEN, J.P. Notes on the ecology and behavior of capybaras in northeastern Colombia. *Vida Silvestre Neotropical*, **1**(1):31-40, 1986.
- LAVORENTI, A. Domestication and potential for genetic improvement of capybara. *Revista brasileira de genética*, **12**(3):137-44, 1989.
- LAVORENTI, A.; SILVA NETO, P.B.; MARCHI, A.P.; DARI, R.L. & SOUZA, M.C. Desempenho reprodutivo da capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) criada em cativeiro. In: XXVI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Porto Alegre, *Anais*, Porto Alegre, 1989. p.271.
- MacDONALD, D.W. Dwindling resources and the social behaviour of capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) (mamalia). *J. Zool.* **194**(3):371-91. 1981.
- McCARTHY, J.F.; AHERNE, F.X. & OKAY, D.B. Use of HCl insoluble ash as an index material for determining apparent digestibility with pigs *Can J. Anim. Sci.* **54**:107-9 (mar.1974).
- McCARTHY, J.F.; BOWLAND, J.P. & AHERNE, F.X.. Influence of method upon the determination of apparent digestibility in the pig. *Can. J. Anim. Sci.* **57**:131-35, 1977..
- MENDEZ, E. *Los principales mamíferos de Panamá*. Panamá, Ed. Privada, 1970. 283.
- MILAN, M. de & GIL, A. *Selectividad alimenticia del chigüiro*. Instituto Colombiano Agropecuario - I.C.A., Colombia.
- MONES, A. Estudios sobre la familia Hydrochoeridae (Rodentia). I - Introduccion e historia taxonomica. *Rev. Bras. Biol.*, **33**(2):277-83, 1973.

- MONES, A. Estudios sobre la familia Hydrochoeridae (Rodentia) VIII - Sinopsis sobre la situacion de la poblacion del carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris* L.) en el Uruguay. *Rev. F.H.C. (Ciencia Biológica)*, 1(9):101-4, 1980.
- MONES, A. & OJASTI, J. *Hydrochoerus hydrochaeris. Mammalian species.* The american Society of mammalogists, 1986. 264 7p., 1986.
- NOGUEIRA FILHO, S.L.G. Efeito de níveis crescentes de alimentos volumosos na dieta de catetus (*Tayassu tajacu* (L.) Wetzel, 1977) Adultos sobre a digestibilidade de nutrientes. Piracicaba, 1981. 130p. (Dissertação de mestrado, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz").
- OJASTI, J. *Estudio biológico del chigüire capibara.* Fondo Nac. Invest. Agropec., P., Caracas, Ed.. Sucre, 1973. 275p.
- PARRA, R. & ESCOBAR, A. Digestibilidad comparada de chigüire y ovinos. In: SEMINARIO SOBRE CHIGUIRE y BABAS. 2, Maracay, 1976 *Programas y resúmenes.* Maracay, Facultad de Agronomía/CONICIT/IPA, 1976.
- PARRA, R.; ESCOBAR, A. & GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, E. El chigüire, su potencial biológico y su cria en confinamiento. Maracay, Universidad de Agronomía de Venezuela/Facultad de Agronomía/IPA. *Informe Anual IPA*, p.83-94. 1978.
- PARRA, R.; ESCOBAR, A.; GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, E.; BALDIZÁN, A. & SZABUNIEWICZ, I. *Fisiología digestiva comparada.* Inst. de Prod. An., 1980, p.53-4.
- PARRA, R. & GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, E. Fisiología digestiva del chigüire (*Hydrochoerus hydrochaeris*). 1. Capacidad de los diferentes compartimientos del tracto digestivo. *Acta científica Venezolana*. 23:30 (Abst.) 1972

- SCHALLER, G.B. & CRAWSHAW Jr, P.G. Social organization in a capybara population. *B.L.V. Verlagsgesellschaft m.b.h.*, Munich, 49(1):3-16, 1981.
- SCHANG, M.J. & HAMILTON, R.M.G. Comparison of two direct bioassays using adult cocks and four indirect methods for estimating the metabolizable energy content of different feedingstuffs. *Poultry Sci.*, 61:1344-53, 1982.
- SILVA NETO, P.B. Alimentação e manejo de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris hydrochaeris* L. 1766) em cativeiro. Piracicaba, 1989. 96p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. Biometry - the principles and practice of statistics. In: *Biological research*, 2. ed. New York, W.H. Freeman and Company, 1981. 859p.
- STEIN, T. & TODD, J. R. Investigations into the use of indicator methods of estimating the digestibilities of feeds by ruminant animals. *J. Agric. Sci., Camb.*, 110: 315-20, 1988.
- SUTTON, E.I.; BOWLAND, J.P. & McCARTHY, J.P. Studies with horses comparing 4N - HCl insoluble ash as an index material with total fecal collection in the determination of apparent digestibilities. *Can. J. Anim. Sci.* 57:543-9, Sept. 1977.
- THONNEY, M.L.; DUHAIME, D. J.; MOE, P. W. & REID, J.T. Acid insoluble ash and permanganate lignin as indicators to determine digestibility of cattle rations. *Journal of Animal Science*, 49(4), 1979.
- TRAPIDO, H. Gestation period, young, and maximum weight of isthmian capybara (*Hydrochoerus isthmius* Goldmam). *J. Mammalogy*, 30:433, 1949.
- TREBBAU, P. Some observation on the capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Zoologische garten*, 50(1):40-4, 1980.

- VAN KEUKEN, J. & YOUNG, A. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science*, **44**(2), 1977.
- VOGTMANN, H.; Pfirterf, H.P. & PRABUCKI, A.C. A new method of determining metabolizability of energy and digestibility of fatty acids in broiler diets. *British Poultry Sci.*, **16**:531-4, 1975.
- WALKER, E.P. *Mammals of the world*. 3. ed. Johns Hopkins Univ. Press, 1985. 2 v. 1497p.
- ZARA, J.L. Breeding and husbandry of the capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Intern. Zoo. Yearb.*, New York, **13**:137-9, 1973

APÊNDICE 1

**PISO INFERIOR FEITO
COM BARRAS LONGITUDINAIS**

PLANTA DA GAIOLA

VISTA GERAL

**SUPORTE PARA O SEPARADOR DE
FEZES E COLETOR DE URINA**

Dimensões sugeridas para confecção das gaiolas

Dimensão (m)	Animais adultos (60 kg)	Animais em crescimento (5 meses)
altura	0,80	0,50
comprimento	1,60	0,80
largura	0,50	0,35

VISTA LATERAL DA GAIOLA

DETALHE DO COLETOR DE URINA

VISTA SUPERIOR

VISTA LATERAL

APÊNDICE 2

CONSUMO DIÁRIO DE ÁGUA NO PERÍODO DE ADAPTAÇÃO

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	T15	2500	1875	2285	2215	1560	2960	2470	2130	
	T22	2800	2500	2500	4440	3500	4820	4000	3750	
BI 1 - G	T29	2330	2320	2425	2560	3090	3160	2920	1950	
	T36	2230	1590	2460	3740	2960	3180	4000	3675	
	T43	1220	2500	3440	3000	4480	3770	4195	3440	4190
Média		2216	2157	2622	3191	3118	3578	3517	2989	
	T15	2260	2300		2230	2325	2605	3170	1870	
	T22	2350			2390	2400	3260	3280	3500	
BI 2 - B	T29	1950	1820		1650	2100	2385	2050	1715	
	T36	1350	1610		2330	2260	3380	3310	3045	
	T43	1950	1960		2260	2450	3380	2755	1930	
Média		1972	1923		2172	2307	3002	2913	2412	
	T15		1250	1340	1685	1430	3300	1460	1780	1990
	T22	2220	1160	1585	1545	2000	1420	1380	1890	1965
BI 3 - BE	T29	2510	2030	2395	2340	2280	2560	2360	2285	1610
	T36	2960	2150	1750	720	1780	1890	1700	2195	2185
	T43	2000	1850	1905	1855	2410	2700	2310	1800	2940
Média		2423	1688	1795	1629	1980	2374	1842	1990	2138
	T15									
	T22	1300	2960	1685		575	1680	2370	1485	2570
BI 4 - BE	T29	600	280	1130	1070	1240	1200	1360	1650	1745
	T36	1200	2190		3000	2715	3430		3150	2405
	T43									
Média		1033	1810	1408	2035	1510	2103	1865	2095	2240
	T15	600	1280	1990	2305	2565	3075	2885	2750	2815
	T22	220	760	950	1145	1745	1475	2680	1830	2760
BI 5 - G	T29	300	2000	2055	2245	3690	2000	2980	1855	2510
	T36	1880	2850	2960	2500	3930	3360	3580	2500	3940
	T43	740	3500	4375	3000	2110	3560	3650	3290	3620
Média		748	2078	2466	2239	2808	2694	3155	2445	3129
	T15	750	1360	1780	1700	1670	1700	1570	2040	1960
	T22	1760	1030	1230	1035		1280	1515	1210	1395
BI 6 - BE	T29	2370	2360	3500	3500	3205	3780	3795	3540	3500
	T36	2370	2360	3500	3500	3205	3780	3795	3540	3500
	T43	2040	2400	3050	3200		3350	2830	3190	2750
Média		1858	1902	2612	2587	2693	2778	2701	2704	2621
Instalação	Gaiola	1482	2118	2544	2715	2963	3136	3336	2717	3129
	Baia	1915	1913	2612	2380	2500	2890	2807	2558	2621
	Baia exp.	1728	1749	1602	1832	1745	2239	1854	2043	2189
Tratamento	T15	1528	1613	1849	2027	1910	2728	2311	2114	2255
	T22	1775	1682	1590	2111	2044	2323	2538	2278	2173
	T29	1677	1802	2301	2228	2601	2514	2578	2166	2341
	T36	1998	2125	2668	2632	2808	3170	3277	3018	3008
	T43	1590	2442	3193	2663	2863	3352	3148	2730	3375

APÊNDICE 3

CONSUMO DE RAÇÃO NO PERÍODO DE ADAPTAÇÃO

		1 MS	2 MS	3 MS	4 MS	5 MS	6 MS	7 MS	8 MS	9 MS
	T15	602	316	178	286	493	365	493	592	542
	T22	905	955	817	1132	984	1201	1112	1250	1083
BI 1 - G	T29	747	747	767	944	954	904	767	786	806
	T36	324	108	275	338	422	775	1001	961	991
	T43	592	937	848	907	981	976	956	966	986
Média		634	612	577	721	767	844	866	911	882
	T15	769	789	828	769	710	848	819	789	799
	T22	669	738	777	964	718	836	827	827	836
BI 2 - B	T29	570	521	708	757	826	885	806	767	786
	T36	520	167	216	422	510	775	804	824	804
	T43	562	424	631	749	749	808	769	720	720
Média		618	528	632	732	703	831	805	785	789
	T15	552	671	690	710	690	612	690	651	730
	T22	443	561	590	640	590	581	659	571	640
BI 3 - BE	T29	885	993	934	993	963	914	914	845	924
	T36	343	451	196	392	422	510	687	716	687
	T43	592	690	601	759	532	710	572	789	641
Média		563	673	602	699	640	665	704	714	724
	T15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	T22	0	718	709	581	443	718	620	807	738
BI 4 - BE	T29	98	364	364	256	236	452	570	669	688
	T36	785	971	971	961	912	844	795	922	961
	T43	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Média		442	684	681	599	530	671	662	799	796
	T15	671	454	710	750	681	809	740	651	789
	T22	226	492	403	325	413	364	315	217	728
BI 5 - G	T29	305	541	590	659	757	698	747	698	747
	T36	687	942	971	961	951	951	961	912	971
	T43	444	670	907	769	966	981	966	956	946
Média		466	620	716	693	754	761	746	687	836
	T15	592	769	710	888	917	828	927	917	789
	T22	236	315	394	492	492	482	502	403	482
BI 6 - B	T29	845	590	659	639	742	698	718	492	590
	T36	687	647	932	520	942	961	716	883	902
	T43	690	808	976	838	868	966	946	927	946
Média		610	626	734	675	792	787	762	724	742
Instalação	Gaiola	550	616	647	707	760	802	806	799	859
	Baia	614	577	683	704	747	809	783	755	766
	Baia exp.	502	679	642	649	585	668	683	757	760
Tratamento	T15	637	600	623	681	698	692	734	720	730
	T22	413	630	615	689	607	697	672	679	751
	T29	575	626	670	708	746	759	754	709	757
	T36	557	548	593	599	693	803	827	870	886
	T43	576	706	793	804	819	888	842	872	848

APÊNDICE 4

**PARAMETRO:
digestibilidade aparente da
matéria orgânica**

TRAT INST BL CD (%)

15	1	1	81.28
15	1	2	83.08
15	2	1	77.22
15	2	2	-
15	3	1	81.53
15	3	2	76.08
22	1	1	77.09
22	1	1	78.55
22	2	1	75.42
22	2	2	75.28
22	3	1	73.56
22	3	2	73.85
29	1	1	72.85
29	1	2	70.23
29	2	1	67.18
29	2	2	70.59
29	3	1	71.22
29	3	2	69.74
36	1	1	67.29
36	1	2	72.66
36	2	1	71.11
36	2	2	65.12
36	3	1	65.38
36	3	2	61.99
43	1	1	67.41
43	1	2	59.73
43	2	1	68.52
43	2	2	-
43	3	1	62.86
43	3	2	53.52

**PARAMETRO:
digestibilidade
aparente da matéria seca**

TRAT INST BL CD (%)

15	1	1	79.35
15	1	2	81.40
15	2	1	74.60
15	2	2	-
15	3	1	79.80
15	3	2	73.87
22	1	1	74.64
22	1	2	77.00
22	2	1	73.21
22	2	2	73.26
22	3	1	71.59
22	3	2	72.13
29	1	1	71.40
29	1	2	68.43
29	2	1	63.71
29	2	2	68.79
29	3	1	69.53
29	3	2	67.83
36	1	1	65.34
36	1	2	71.21
36	2	1	69.33
36	2	2	62.43
36	3	1	63.32
36	3	2	59.61
43	1	1	65.54
43	1	2	57.65
43	2	1	64.91
43	2	2	-
43	3	1	61.11
43	3	2	51.54

**PARAMETRO:
digestibilidade
aparente da proteína bruta**

TRAT INST BL CD (%)

15	1	1	77.49
15	1	2	83.46
15	2	1	72.43
15	2	2	-
15	3	1	77.45
15	3	2	66.96
22	1	1	77.36
22	1	2	79.93
22	2	1	69.18
22	2	2	75.79
22	3	1	75.22
22	3	2	69.86
29	1	1	78.89
29	1	2	67.47
29	2	1	65.19
29	2	2	70.06
29	3	1	75.29
29	3	2	70.49
36	1	1	71.57
36	1	2	74.76
36	2	1	68.89
36	2	2	63.72
36	3	1	70.25
36	3	2	61.74
43	1	1	72.04
43	1	2	64.67
43	2	1	71.32
43	2	2	-
43	3	1	68.96
43	3	2	61.72

PARAMETRO:
digestibilidade
aparente da energia bruta

TRAT INST BL CD (%)

15	1	1	79.96
15	1	2	80.86
15	2	1	76.04
15	2	2	-
15	3	1	80.97
15	3	2	75.08
22	1	1	75.16
22	1	2	77.69
22	2	1	74.31
22	2	2	76.50
22	3	1	72.97
22	3	2	73.08
29	1	1	72.61
29	1	2	69.44
29	2	1	65.48
29	2	2	69.89
29	3	1	70.96
29	3	2	69.33
36	1	1	65.82
36	1	2	72.19
36	2	1	70.65
36	2	2	64.42
36	3	1	65.11
36	3	2	61.27
43	1	1	65.95
43	1	2	59.23
43	2	1	68.06
43	2	2	-
43	3	1	63.32
43	3	2	53.98

PARAMETRO:
digestibilidade
da fibra bruta

TRAT INST BL CD (%)

15	1	1	55.34
15	1	2	61.49
15	2	1	54.36
15	2	2	-
15	3	1	58.65
15	3	2	54.50
22	1	1	46.60
22	1	2	58.98
22	2	1	54.67
22	2	2	56.82
22	3	1	45.71
22	3	2	59.53
29	1	1	47.48
29	1	2	53.58
29	2	1	40.46
29	2	2	53.61
29	3	1	48.42
29	3	2	52.49
36	1	1	41.89
36	1	2	61.40
36	2	1	55.05
36	2	2	46.38
36	3	1	44.45
36	3	2	43.95
43	1	1	51.83
43	1	2	42.03
43	2	1	61.78
43	2	2	-
43	3	1	40.87
43	3	2	35.27

PARAMETRO:
digestibilidade
da fibra em detergente
neutro

TRAT INST BL CD (%)

15	1	1	62.72
15	1	2	66.31
15	2	1	53.91
15	2	2	-
15	3	1	62.74
15	3	2	56.17
22	1	1	55.16
22	1	2	59.08
22	2	1	56.26
22	2	2	54.15
22	3	1	48.22
22	3	2	53.03
29	1	1	54.84
29	1	2	53.57
29	2	1	45.10
29	2	2	52.33
29	3	1	51.85
29	3	2	50.94
36	1	1	50.11
36	1	2	60.54
36	2	1	58.30
36	2	2	47.17
36	3	1	48.92
36	3	2	44.07
43	1	1	54.51
43	1	2	45.75
43	2	1	56.15
43	2	2	-
43	3	1	48.63
43	3	2	38.46

**PARAMETRO:
digestibilidade
da fibra detergente ácido**

TRAT INST BL CD (%)

15	1	1	49.72
15	1	2	53.98
15	2	1	42.57
15	2	2	-
15	3	1	52.95
15	3	2	45.78
22	1	1	40.78
22	1	2	49.48
22	2	1	48.79
22	2	2	41.79
22	3	1	36.12
22	3	2	44.88
29	1	1	46.37
29	1	2	49.20
29	2	1	34.74
29	2	2	48.26
29	3	1	41.88
29	3	2	45.19
36	1	1	41.35
36	1	2	54.67
36	2	1	52.87
36	2	2	40.33
36	3	1	42.56
36	3	2	35.17
43	1	1	44.92
43	1	2	35.51
43	2	1	45.78
43	2	2	-
43	3	1	38.13
43	3	2	22.12

**PARAMETRO:
digestibilidade
aparente do extrato etéreo**

TRAT INST BL CD (%)

15	1	1	84.65
15	1	2	72.48
15	2	1	72.99
15	2	2	-
15	3	1	82.70
15	3	2	70.61
22	1	1	85.61
22	1	2	83.42
22	2	1	78.94
22	2	2	82.96
22	3	1	84.94
22	3	2	77.90
29	1	1	83.65
29	1	2	76.57
29	2	1	80.63
29	2	2	79.71
29	3	1	88.45
29	3	2	81.46
36	1	1	80.52
36	1	2	82.10
36	2	1	78.76
36	2	2	79.64
36	3	1	82.79
36	3	2	77.84
43	1	1	85.06
43	1	2	80.66
43	2	1	79.09
43	2	2	-
43	3	1	87.84
43	3	2	74.78

**PARAMETRO:
digestibilidade
aparente do extrativo não
nitrog.**

TRAT INST BL CD (%)

15	1	1	86.75
15	1	2	87.79
15	2	1	82.81
15	2	2	-
15	3	1	86.61
15	3	2	82.37
22	1	1	83.60
22	1	2	82.51
22	2	1	81.41
22	2	2	78.97
22	3	1	78.95
22	3	2	77.81
29	1	1	77.39
29	1	2	74.79
29	2	1	73.71
29	2	2	74.52
29	3	1	75.05
29	3	2	73.27
36	1	1	73.32
36	1	2	75.01
36	2	1	76.10
36	2	2	70.22
36	3	1	69.53
36	3	2	66.52
43	1	1	70.04
43	1	2	62.70
43	2	1	69.11
43	2	2	-
43	3	1	66.67
43	3	2	55.83

SAS

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: MO

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	15	1158.119527	77.207968	7.89	0.0005
Error	12	117.430915	9.785910		
Corrected Total	27	1275.550443			
	R-Square	C.V.	Root MSE		MO Mean
	0.907937	4.400797	3.128244		71.0835714

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	974.7381662	243.6845415	24.90	0.0001
INST	2	82.3637829	41.1818914	4.21	0.0412
BL	1	26.3290503	26.3290503	2.69	0.1269
TRAT*INST	8	74.6885281	9.3360660	0.95	0.5109

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	789.4165533	197.3541383	20.17	0.0001
INST	2	82.1076109	41.0538054	4.20	0.0413
BL	1	21.7129844	21.7129844	2.22	0.1621
TRAT*INST	8	74.6885281	9.3360660	0.95	0.5109

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: MO

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 9.78591
 Critical Value of F= 3.25917
 Minimum Significant Difference= 6.777
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 5.555556

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping		Mean	N	TRAT
	A	79.838	5	15
	A			
B	A	75.625	6	22
E				
B	C	70.302	6	29
	C			
D	C	67.258	6	36
D				
D		62.408	5	43

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: MO

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 9.78591
 Critical Value of F= 5.41195
 Minimum Significant Difference= 8.7329
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 5.55556

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping		Mean	N	TRAT
P B B B B B	A	79.838	5	15
	A			
	A	75.625	6	22
	C	70.302	6	29
	C			
	C	67.258	6	36
	C			
	C	62.408	5	43

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: MO

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 9.78591
 Critical Value of F= 3.88529
 Minimum Significant Difference= 4.059
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 9.230769

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	INST
A	73.017	10	1
A			
A	71.305	8	2
A			
A	68.973	10	3

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: MO

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 9.78591

Critical Value of F= 6.92661

Minimum Significant Difference= 5.4197

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 9.230769

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	INST
A	73.017	10	1
A			
A	71.305	8	2
A			
A	68.973	10	3

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: MO

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 9.78591

Critical Value of F= 4.74723

Minimum Significant Difference= 2.5827

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 13.92857

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	BL
A	71.995	15	1
A			
A	70.032	13	2

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: MO

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 9.78591

Critical Value of F= 9.33021

Minimum Significant Difference= 3.6208

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 13.92857

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	BL
A	71.995	15	1
A			
A	70.032	13	2

SAS

UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=10

Moments

N	28	Sum Wgts	28
Mean	71.08357	Sum	1990.34
Std Dev	6.873326	Variance	47.24261
Skewness	-0.44889	Kurtosis	0.301259
USS	142756	CSS	1275.55
CV	9.669359	Std Mean	1.298937
T:Mean=0	54.72444	Prob> T	0.0001
Sgn Rank	203	Prob> S	0.0001
Num C=0	28		

Quantiles(Def=5)

100% Max	83.08	99%	83.08
75% Q3	75.75	95%	81.53
50% Med	71.165	90%	81.28
25% Q1	67.235	10%	61.99
0% Min	53.52	5%	59.73
		1%	53.52
Range	29.56		
Q3-Q1	8.515		
Mode	53.52		

Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
53.52(	00)	77.22(	3)
59.73(	26)	78.55(	8)
61.99(	24)	81.28(	1)
62.86(	29)	81.53(	5)
65.12(	22)	83.08(	2)

Missing Value
 Count 2
 % Count/Nobs 6.67

SAS

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: MS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	15	1176.798052	78.453203	6.43	0.0012
Error	12	146.354415	12.196201		
Corrected Total	27	1323.152468			
	R-Square	C.V.	Root MSE		MS Mean
	0.889390	5.059925	3.492306		69.0189286

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	997.6716479	249.4179120	20.45	0.0001
INST	2	87.3439879	43.6719940	3.58	0.0603
BL	1	22.7290359	22.7290359	1.86	0.1973
TRAT*INST	8	69.0533808	8.6316726	0.71	0.6813
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	819.5461246	204.8865312	16.78	0.0001
INST	2	87.8720850	43.9360425	3.60	0.0593
BL	1	19.8537846	19.8537846	1.63	0.2261
TRAT*INST	8	69.0533808	8.6316726	0.71	0.6813

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: MS

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 12.1962

Critical Value of F= 3.25917

Minimum Significant Difference= 7.5657

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 5.555556

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping		Mean	N	TRAT
	A	77.804	3	15
	A			
B	A	73.638	6	22
E				
B	C	68.282	6	29
	C			
D	C	65.207	6	36
D				
D		60.150	5	43

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: MS

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 12.1962

Critical Value of F= 5.41195

Minimum Significant Difference= 9.7492

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 5.55556

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping			Mean	N	TRAT
	A		77.804	5	15
	A				
B	A		73.638	6	22
B	A				
R	A	C	68.282	6	29
B		C			
B		C	65.207	6	36
		C			
		C	60.150	5	43

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: MS

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 12.1962
 Critical Value of F= 3.88529
 Minimum Significant Difference= 4.5314
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 9.230769

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	INST
A	71.196	10	1
A			
A	68.780	8	2
A			
A	67.033	10	3

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variables: MS

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 12.1962

Critical Value of F= 6.92661

Minimum Significant Difference= 6.0504

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 9.230769

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	INST
A	71.196	10	1
A			
A	68.780	9	2
A			
A	67.933	10	3

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: MS

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 12.1962
 Critical Value of F= 4.74723
 Minimum Significant Difference= 2.8833
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 13.92857

means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	BL
A	69.823	15	1
A			
A	68.088	13	2

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: MS

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 12.1962

Critical Value of F= 9.33021

Minimum Significant Difference= 4.0422

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 13.92857

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	BL
A	69.825	13	1
A			
A	68.088	13	2

SAS
UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=MS

Moments

N	28	Sum Wgts	28
Mean	69.01893	Sum	1932.53
Std Dev	7.000403	Variance	49.00565
Skewness	-0.40371	Kurtosis	0.140771
USS	134704.3	CSS	1323.152
CV	10.14273	Std Mean	1.322952
T:Mean=0	52.1704	Prob> T	0.0001
Sgn Rank	203	Prob> S	0.0001
Num ^= 0	28		

Quantiles(Def=5)

100% Max	81.4	99%	81.4
75% Q3	73.565	95%	79.8
50% Med	69.43	90%	79.35
25% Q1	64.31	10%	59.61
0% Min	51.54	5%	57.65
		1%	51.54
Range	29.86		
Q3-Q1	9.255		
Mode	51.54		

Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
51.54(	30)	74.64(	7)
57.65(	26)	77(	8)
59.61(	24)	79.35(	1)
61.11(	29)	79.8(	5)
62.43(	22)	81.4(	2)

Missing Value ..
Count 2
% Count/Nobs 6.67

SAS

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: PB

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	15	577.6230703	38.5082047	1.81	0.1538
Error	12	255.8886154	21.3240513		
Corrected Total	27	833.5116857			
	R-Square	C.V.	Root MSE		PB Mean
	0.692999	6.457942	4.617797		71.5057143

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	263.8608257	65.9652064	3.09	0.0576
INST	2	165.1606984	82.5803492	3.87	0.0504
BL	1	64.8775219	64.8775219	3.04	0.1066
TRAT*INST	8	83.7240243	10.4655030	0.49	0.8407

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	212.0033533	53.0008383	2.49	0.0995
INST	2	163.9754015	81.9877007	3.84	0.0512
BL	1	53.0816346	53.0816346	2.49	0.1406
TRAT*INST	8	83.7240243	10.4655030	0.49	0.8407

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: PB

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 21.32405
 Critical Value of F= 3.25917
 Minimum Significant Difference= 10.004
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 5.55556

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	TRAT
A	75.558	5	15
A			
A	74.557	6	22
A			
A	71.232	6	29
A			
A	68.488	6	36
A			
A	67.742	5	43

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variables: PB

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 21.32405
 Critical Value of F= 5.41195
 Minimum Significant Difference= 12.891
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 5.555556

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	TRAT
A	73.558	5	15
A			
A	74.557	6	22
A			
A	71.232	6	29
A			
A	68.488	6	36
A			
A	67.742	5	43

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: PB

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 21.32405
 Critical Value of F= 3.88529
 Minimum Significant Difference= 5.9918
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 9.230769

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	INST
A	74.764	10	1
A			
A	69.794	10	3
A			
A	69.572	8	2

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: FB

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than RDOVF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 21.32405
 Critical Value of F= 6.92661
 Minimum Significant Difference= 8.0003
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 9.230769

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	INST
A	74.764	10	1
A			
A	69.794	10	3
A			
A	69.572	8	2

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: PB

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 21.32405
 Critical Value of F= 4.74723
 Minimum Significant Difference= 3.8126
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 13.92857

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	BL
A	72.769	15	1
A			
A	70.048	13	2

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: PB

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 21.32405
 Critical Value of F= 9.33021
 Minimum Significant Difference= 5.3449
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 13.92857

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	BL
A	72.769	15	1
A			
A	70.048	13	2

SAS

UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=PE

Moments

N	28	Sum Wgts	28
Mean	71.50571	Sum	2002.16
Std Dev	5.55615	Variance	30.8708
Skewness	0.0987	Kurtosis	-0.47485
USS	143999.4	CSS	833.5117
CV	7.770218	Std Mean	1.050014
T:Mean=0	68.09979	Prob> T	0.0001
Sgn Rank	203	Prob> S	0.0001
Num ^= 0	28		

Quantiles(Def=5)

100% Max	83.46	99%	83.46
75% Q3	75.54	95%	79.93
50% Med	70.905	90%	78.89
25% Q1	68.18	10%	63.72
0% Min	61.72	5%	61.74
		1%	61.72
Range	21.74		
Q3-Q1	7.36		
Mode	61.72		

Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
61.72(	30)	77.45(	5)
61.74(	24)	77.49(	1)
63.72(	22)	78.89(	13)
64.67(	26)	79.93(	8)
65.19(	15)	83.46(	2)

Missing Value .
 Count 2
 % Count/Nobs 6.67

SAS

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: EN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	15	1044.335052	69.622337	6.11	0.0010
Error	12	136.832010	11.402668		
Corrected Total	27	1181.167068			

R-Square	C.V.	Root MSE	EN Mean
0.884155	4.798686	3.376784	70.3689286

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	894.1642079	223.5410520	19.60	0.0001
INST	2	54.9234784	27.4617392	2.41	0.1320
BL	1	19.5637900	19.5637900	1.72	0.2148
TRAT*INST	8	75.6835762	9.4604470	0.83	0.5935

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	725.8698241	181.4674560	15.91	0.0001
INST	2	54.6732105	27.3366052	2.40	0.1331
BL	1	15.8652046	15.8652046	1.39	0.2610
TRAT*INST	8	75.6835762	9.4604470	0.83	0.5935

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: EN

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 11.40267

Critical Value of F= 3.25917

Minimum Significant Difference= 7.3154

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 5.555556

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping		Mean	N	TRAT
	A	78.582	5	15
	A			
R	A	74.952	6	22
E				
B	C	69.618	6	29
	C			
D	C	66.577	6	36
D				
D		62.108	5	43

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: EN

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 11.40267
 Critical Value of F= 5.41195
 Minimum Significant Difference= 9.4267
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 5.555556

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping			Mean	N	TRAT
	A		78.582	5	15
	A				
B	A		74.952	6	22
B	A				
B	A	C	69.618	6	29
B		C			
B		C	66.577	6	36
		C			
		C	62.108	5	43

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: EN

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 11.40267

Critical Value of F= 3.88529

Minimum Significant Difference= 4.3815

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 9.230769

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	INST
A	71.891	10	1
A			
A	70.669	8	2
A			
A	68.607	10	3

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: EN

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 11.40267
 Critical Value of F= 6.92661
 Minimum Significant Difference= 5.8503
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 9.230769

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	INST
A	71.891	10	1
A			
A	70.669	8	2
A			
A	68.607	10	3

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: EN

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than RGEWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 11.40267

Critical Value of F= 4.74723

Minimum Significant Difference= 2.7879

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 13.92857

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	BL
A	71.158	15	1
A			
A	69.458	13	2

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variables: EN

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 11.40267
 Critical Value of F= 9.33021
 Minimum Significant Difference= 3.9085
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 13.92857

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	BL
A	71.158	15	1
A			
A	69.458	13	2

SAS
UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=EN

Moments

N	28	Sum Wgts	28
Mean	70.36893	Sum	1970.33
Std Dev	6.614146	Variance	43.74693
Skewness	-0.43985	Kurtosis	0.025174
USS	139831.2	CSS	1181.167
CV	9.399242	Std Mean	1.249956
T:Mean=0	56.29712	Prob> T	0.0001
Sgn Rank	203	Prob> S	0.0001
Num ^= 0	28		

Quantiles(Def=5)

100% Max	80.97	99%	80.97
75% Q3	75.12	95%	80.86
50% Med	70.805	90%	79.96
25% Q1	65.65	10%	61.27
0% Min	53.98	5%	59.23
		1%	53.98
Range	26.99		
Q3-Q1	9.47		
Mode	53.98		

Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
53.98(	30)	76.5(	10)
59.23(	26)	77.69(	8)
61.27(	24)	77.96(	1)
63.32(	29)	80.86(	2)
64.42(	22)	80.97(	5)

Missing Value	.
Count	2
% Count/Nobs	6.67

SAS

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: FE

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	15	940.6391503	62.7092767	1.46	0.2583
Error	12	516.1583462	43.0131955		
Corrected Total	27	1456.7974964			
	R-Square	D.V.	Root MSE		FD Mean
	0.645690	12.86339	6.558445		50.9853571

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	368.5134798	92.1283699	2.14	0.1380
INST	2	113.8263070	56.9131535	1.32	0.3025
BL	1	59.8023763	59.8023763	1.39	0.2612
TRAT*INST	8	398.4969872	49.8121234	1.16	0.3950

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	255.3399784	63.8349946	1.48	0.2678
INST	2	168.6761237	84.3380618	1.96	0.1833
BL	1	90.8820038	90.8820038	2.11	0.1717
TRAT*INST	8	398.4969872	49.8121234	1.16	0.3950

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: FB

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 43.0132

Critical Value of F= 3.25917

Minimum Significant Difference= 14.208

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 5.555556

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	TRAT
A	56.868	5	15
A			
A	53.718	6	22
A			
A	49.340	6	29
A			
A	48.853	6	36
A			
A	46.356	5	43

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: FB

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 43.0132

Critical Value of F= 5.41195

Minimum Significant Difference= 18.309

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 5.555556

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	IRAT
A	56.868	5	15
A			
A	53.718	6	22
A			
A	49.340	6	29
A			
A	48.853	6	36
A			
A	46.356	5	43

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: FB

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 43.0132
 Critical Value of F= 3.88529
 Minimum Significant Difference= 8.5099
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 9.230769

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	INST
A	52.891	8	2
A			
A	52.062	10	1
A			
A	48.384	10	3

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: PB

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 43.0132

Critical Value of F= 6.92661

Minimum Significant Difference= 11.362

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 9.230769

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	INST
A	52.891	8	2
A			
A	52.062	10	1
A			
A	48.384	10	3

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: FB

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 43.0132

Critical Value of F= 4.74723

Minimum Significant Difference= 5.4148

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 13.92857

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	BL
A	52.310	13	2
A			
A	49.837	15	1

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variables: FB

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 43.0132
 Critical Value of F= 9.33021
 Minimum Significant Difference= 7.5912
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 13.92857

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	BL
A	52.316	13	2
A			
A	49.837	15	1

SAS

UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=FE

Moments

N	28	Sum Wgts	28
Mean	50.98536	Sum	1427.59
Std Dev	7.345438	Variance	53.95546
Skewness	-0.29362	Kurtosis	-0.88819
USS	74242.98	CSS	1456.797
CV	14.40696	Std Mean	1.388157
T:Mean=0	36.7288	Prob> T	0.0001
Sgn Rank	203	Prob> S	0.0001
Num "= 0	28		

Quantiles(Def=5)

100% Max	61.78	99%	61.78
75% Q3	56.08	95%	61.49
50% Med	53.035	90%	61.4
25% Q1	45.08	10%	40.87
0% Min	35.27	5%	40.46
		1%	35.27
Range	26.51		
Q3-Q1	11		
Mode	35.27		

Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
35.27(	30)	58.98(	8)
40.46(	15)	59.53(	12)
40.87(	29)	61.4(	20)
41.89(	19)	61.49(	2)
42.03(	26)	61.78(	27)

Missing Value "
 Count 2
 % Count/Nobs 6.67

SAS

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: FDN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	15	758.5574492	50.5704966	2.13	0.0971
Error	12	285.4467615	23.7872301		
Corrected Total	27	1044.0042107			
	R-Square	C.V.	Root MSE	FDN Mean	
	0.726585	9.171454	4.877215	53.1762143	

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	401.3517107	100.3379277	4.22	0.0232
INST	2	177.3805451	88.6902725	3.73	0.0550
BL	1	10.4608939	10.4608939	0.44	0.5198
TRAT*INST	8	169.3642995	21.1705374	0.89	0.5524

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	252.1955154	63.0488789	2.45	0.0854
INST	2	177.5365549	88.7682775	3.73	0.0549
BL	1	9.5893885	9.5893885	0.40	0.5374
TRAT*INST	8	169.3642995	21.1705374	0.89	0.5524

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: FDN

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 23.78723

Critical Value of F= 3.25917

Minimum Significant Difference= 10.566

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 5.555556

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping		Mean	N	TRAT
	A	60.370	5	15
	A			
B	A	54.317	6	22
B	A			
B	A	51.518	6	36
B	A			
B	A	51.438	6	29
C				
B		48.700	5	43

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: FDN

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II-error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 23.78723

Critical Value of F= 5.41195

Minimum Significant Difference= 13.615

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 5.555556

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	TRAT
A	60.370	5	15
A			
A	54.317	6	22
A			
A	51.518	6	36
A			
A	51.438	6	29
A			
A	48.700	5	43

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: FDN

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 23.78723

Critical Value of F= 3.88529

Minimum Significant Difference= 6.3284

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 9.230769

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	INST
A	56.259	10	1
A			
A	52.921	8	2
A			
A	50.303	10	3

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: FDN

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 23.78723

Critical Value of F= 6.92661

Minimum Significant Difference= 8.4497

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 9.230769

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	INST
A	56.259	10	1
A			
A	52.921	8	2
A			
A	50.303	10	3

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: FDN

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 23.78723

Critical Value of F= 4.74723

Minimum Significant Difference= 4.0267

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 13.92857

means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	BL
A	53.828	15	1
A			
A	52.428	13	2

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: FDN

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons.

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 23.78723
 Critical Value of F= 9.33021
 Minimum Significant Difference= 5.6452
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 13.92857

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	BL
A	53.828	13	1
A			
A	52.428	13	2

SAS

UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=FDN

Moments

N	28	Sum Wgts	28
Mean	53.17821	Sum	1488.99
Std Dev	6.218265	Variance	38.66688
Skewness	-0.09777	Kurtosis	0.206323
USS	80225.83	CSS	1044.004
CV	11.69326	Std Mean	1.175142
T:Mean=0	45.2526	Prob> T	0.0001
Sgn Rank	203	Prob> S	0.0001
Num ^= 0	28		

Quantiles(Def=5)

100% Max	66.31	99%	66.31
75% Q3	56.215	95%	62.74
50% Med	53.74	90%	62.72
25% Q1	48.775	10%	45.1
0% Min	38.46	5%	44.07
		1%	38.46
Range	27.85		
Q3-Q1	7.44		
Mode	38.46		

Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
38.46(	30)	59.08(	8)
44.07(	24)	60.54(	20)
45.1(	15)	62.72(	1)
45.75(	26)	62.74(	5)
47.17(	22)	66.31(	2)

Missing Value	.
Count	2
% Count/Nobs	6.67

SAS

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: FDA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	15	769.6522646	51.3101510	1.02	0.4927
Error	12	602.5533462	50.2127788		
Corrected Total	27	1372.2056107			
	R-Square	C.V.	Root MSE	FDA Mean	
	0.560867	16.18504	7.086098	43.7817857	

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	351.3293140	87.8323285	1.75	0.2039
INST	2	190.1692829	95.0846414	1.89	0.1929
BL	1	1.2084271	1.2084271	0.02	0.8793
TRAT*INST	8	226.9452405	28.3681551	0.56	0.7875

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	198.2092725	49.5523181	0.99	0.4511
INST	2	190.0324331	95.0162165	1.89	0.1931
BL	1	0.8935538	0.8935538	0.02	0.8961
TRAT*INST	8	226.9452405	28.3681551	0.56	0.7875

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: FDA

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 50.21278

Critical Value of F= 3.25917

Minimum Significant Difference= 15.351

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 5.555556

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	TRAT
A	49.000	5	15
A			
A	44.492	6	36
A			
A	44.273	6	29
A			
A	43.640	6	22
A			
A	37.292	5	43

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: FDA

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 50.21278

Critical Value of F= 5.41193

Minimum Significant Difference= 19.782

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 5.555556

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	TRAT
A	49.000	5	15
A			
A	44.492	6	36
A			
A	44.273	6	29
A			
A	43.640	6	22
A			
A	37.292	5	43

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: FDA

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 50.21278

Critical Value of F= 3.88529

Minimum Significant Difference= 9.1945

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 9.230769

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	INST
A	46.598	10	1
A			
A	44.391	8	2
A			
A	40.478	10	3

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: FD6

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWZ for all pairwise comparisons.

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 50.21278
 Critical Value of F= 6.92661
 Minimum Significant Difference= 12.277
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 9.230769

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	INST
A	46.596	10	1
A			
A	44.391	8	2
A			
A	40.478	10	3

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: FDA

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 50.21278
 Critical Value of F= 4.74723
 Minimum Significant Difference= 5.8504
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 13.92857

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	BL
A	43.969	15	1
A			
A	43.566	13	2

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: F04

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 50.21278
 Critical Value of F= 9.33021
 Minimum Significant Difference= 8.2019
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 13.92857

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	BL
A	43.969	13	1
A			
A	43.566	13	2

SAS

UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=FDA

Moments

N	28	Sum Wgts	28
Mean	43.78179	Sum	1225.89
Std Dev	7.128985	Variance	50.82243
Skewness	-0.8982	Kurtosis	1.737657
USS	55043.86	CSS	1372.206
CV	16.28299	Std Mean	1.347252
T:Mean=0	32.49711	Prob> T	0.0001
Sgn Rank	203	Prob> S	0.0001
Num ^= 0	28		

Quantiles(Def=5)

100% Max	54.67	99%	54.67
75% Q3	48.995	95%	53.98
50% Med	44.9	90%	52.95
25% Q1	40.555	10%	35.17
0% Min	22.12	5%	34.74
		1%	22.12
Range	32.55		
Q3-Q1	8.44		
Mode	45.78		

Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
22.12(	30)	49.72(	1)
34.74(	15)	52.87(	21)
35.17(	24)	52.95(	5)
35.51(	23)	53.98(	2)
36.12(	11)	54.67(	20)

Missing Value
Count 2
% Count/Nobs 6.67

SAS

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: EE

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	15	346.5043492	23.1002899	1.53	0.2030
Error	12	181.5990615	15.1332551		
Corrected Total	27	528.1034107			
	R-Square	D.V.	Root MSE	EE Mean	
	0.656130	4.826594	3.890148	30.5932146	

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	106.2599207	26.5649802	1.76	0.2027
INST	2	36.8746057	18.4373029	1.22	0.3298
SI	1	143.1851369	143.1851369	9.46	0.0096
TRAT*INST	8	60.1846858	7.5230857	0.50	0.8363
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	149.1848597	37.2962149	2.46	0.1015
INST	2	71.7250153	35.8625077	2.37	0.1357
SI	1	159.5633885	159.5633885	10.54	0.0070
TRAT*INST	8	60.1846858	7.5230857	0.50	0.8363

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: EE

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 15.13326

Critical Value of F= 3.25917

Minimum Significant Difference= 8.4275

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 5.555556

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	TRAT
A	82.295	6	22
A			
A	81.745	6	29
A			
A	81.486	5	43
A			
A	80.275	6	36
A			
A	76.686	5	15

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: EE

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 15.13326
 Critical Value of F= 5.41195
 Minimum Significant Difference= 10.86
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 5.55556

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	TRAT
A	82.293	6	22
A			
A	81.745	6	29
A			
A	81.486	5	43
A			
A	80.275	6	36
A			
A	76.686	5	15

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: EE

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 15.13326
 Critical Value of F= 3.88529
 Minimum Significant Difference= 5.0476
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 9.230769

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	INST
A	81.472	10	1
A			
A	80.931	10	3
A			
A	79.090	8	2

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: EE

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 15.13326

Critical Value of F= 6.92661

Minimum Significant Difference= 6.7397

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 9.230769

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	INST
A	81.472	10	1
A			
A	80.931	10	3
A			
A	79.090	8	2

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: EE

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 15.13326
Critical Value of F= 4.74723
Minimum Significant Difference= 3.2118
WARNING: Cell sizes are not equal.
Harmonic Mean of cell sizes= 13.92857

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	BL
A	82.441	15	1
B	78.472	13	2

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: EE

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 15.13326
 Critical Value of F= 9.33021
 Minimum Significant Difference= 4.5027
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 13.92857

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	BL
A	82.441	13	1
A	78.472	13	2

SAS

UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=EE

Moments

N	28	Sum Wgts	28
Mean	80.59821	Sum	2256.75
Std Dev	4.422599	Variance	19.55939
Skewness	-0.44993	Kurtosis	-0.02359
USS	182418.1	CSS	528.1034
CV	5.487218	Std Mean	0.835793
T:Mean=0	96.43326	Prob> T	0.0001
Sgn Rank	203	Prob> S	0.0001
Num "=" 0	28		

Quantiles(Def=5)

100% Max	88.45	99%	88.45
75% Q3	83.535	95%	87.84
50% Med	80.645	90%	85.61
25% Q1	78.33	10%	72.99
0% Min	70.61	5%	72.48
		1%	70.61
Range	17.84		
Q3-Q1	5.205		
Mode	70.61		

Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
70.61(	6)	84.94(	11)
72.48(	2)	85.06(	25)
72.99(	3)	85.61(	7)
74.78(	30)	87.84(	29)
76.57(	14)	88.45(	17)

Missing Value .
 Count 2
 % Count/Nobs 6.67

SAS

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: ENN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	15	1467.068956	97.804597	15.48	0.0001
Error	12	75.835615	6.319635		
Corrected Total	27	1542.904571			
R-Square		C.V.	Root MSE	ENN Mean	
0.950849		3.330662	2.513888	75.4771429	

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	1280.274551	320.068638	50.65	0.0001
INST	2	86.347996	43.173998	6.83	0.0105
BL	1	52.901753	52.901753	8.37	0.0135
TRAT*INST	8	47.544657	5.943082	0.94	0.5195

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	1079.434385	269.858596	42.70	0.0001
INST	2	85.244346	42.622173	6.74	0.0105
BL	1	52.142785	52.142785	8.25	0.0140
TRAT*INST	8	47.544657	5.943082	0.94	0.5195

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: ENN

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 6.319635

Critical Value of F= 3.25917

Minimum Significant Difference= 5.446

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 5.555556

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	TRAT
A	85.266	5	15
A			
A	80.542	6	22
B	74.788	6	29
B			
B	71.783	6	36
C	64.870	5	43

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: ENN

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 6.319635
 Critical Value of F= 5.41195
 Minimum Significant Difference= 7.0179
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 5.555556

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	TRAT
A	85.266	5	15
A			
B	80.542	6	22
B			
B	74.788	6	29
B			
D	71.783	6	36
D			
D	64.870	5	43

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: ENN

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 6.319635

Critical Value of F= 3.88529

Minimum Significant Difference= 3.2619

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 9.230769

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping		Mean	N	INST
	A	77.390	10	1
	A			
B	A	75.856	8	2
B				
B		73.261	10	3

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: ENN

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 6.319635

Critical Value of F= 6.92661

Minimum Significant Difference= 4.3553

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 9.230769

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	INST
A	77.090	10	1
A			
A	75.856	8	2
A			
A	73.261	10	3

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variables: ENN

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.01 df= 12 MSE= 6.319635

Critical Value of F= 9.33021

Minimum Significant Difference= 2.9097

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 13.92857

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	BL
A	76.737	13	1
A	74.024	13	2

SAS

General Linear Models Procedure

Scheffe's test for variable: ENN

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate but generally has a higher type II error rate than REGWF for all pairwise comparisons

Alpha= 0.05 df= 12 MSE= 6.319635

Critical Value of F= 4.74723

Minimum Significant Difference= 2.0755

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 13.92857

means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	BL
A	76.737	15	1
B	74.024	13	2

SAS

UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=ENN

Moments

N	28	Sum Wgts	28
Mean	75.47714	Sum	2113.36
Std Dev	7.559406	Variance	57.14461
Skewness	-0.48715	Kurtosis	0.329397
USS	161053.3	CSS	1542.905
CV	10.01549	Std Mean	1.428593
T:Mean=0	52.83319	Prob> T	0.0001
Sign Rank	203	Prob> S	0.0001
Num ^= 0	28		

Quantiles(Def=5)

100% Max	87.79	99%	87.79
75% Q3	81.89	95%	86.75
50% Med	75.03	90%	86.61
25% Q1	70.13	10%	66.52
0% Min	55.83	5%	62.7
		1%	55.83
Range	31.96		
Q3-Q1	11.76		
Mode	55.83		

Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
55.83(	30)	82.81(	3)
62.7(	26)	83.6(	7)
66.52(	24)	86.61(	5)
66.67(	29)	86.75(	1)
69.11(	27)	87.79(	2)

Missing Value "

Count 2

% Count/Nobs 6.67

APÊNDICE 5

Análise de amostras de urina coletadas durante o ensaio

Tratamento	(%) Proteína	média	densidade (g/l)	média
T15	8,93		1,007	
	6,55	7,74	1,008	1,008
T22	16,41		1,012	
	3,66	10,04	0,995	1,004
T29	8,34		1,008	
	11,71	10,03	1,008	1,008
T36	4,10		1,001	
	7,34	5,72	0,996	0,999
T43	5,29		1,006	
	3,66	4,48	1,006	1,006

APÊNDICE 6

CORRELATION ANALYSIS

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0
/ Number of Observations

	CTFB	CTFDA	CTFDN
TRAT	0.99719 0.0001 30	0.99328 0.0001 30	0.99570 0.0001 30
INST	0.00000 1.0000 30	0.00000 1.0000 30	0.00000 1.0000 30
BL	0.00000 1.0000 30	0.00000 1.0000 30	0.00000 1.0000 30
MO	-0.86412 0.0001 28	-0.86810 0.0001 28	-0.86722 0.0001 28
MS	-0.85827 0.0001 28	-0.86154 0.0001 28	-0.86187 0.0001 28

APÊNDICE 7

PARÂMETRO:
Recuperação do
indicador

TRAT	INST	BL	CD (%)
15	1	1	90,26
15	1	2	102,48
15	2	1	209,55
15	2	2	-
15	3	1	87,12
15	3	2	118,10
22	1	1	92,51
22	1	2	86,18
22	2	1	120,35
22	2	2	309,19
22	3	1	95,88
22	3	2	98,25
29	1	1	89,18
29	1	2	92,23
29	2	1	216,60
29	2	2	108,43
29	3	1	90,90
29	3	2	107,00
36	1	1	89,22
36	1	2	91,30
36	2	1	96,13
36	2	2	159,75
36	3	1	98,01
36	3	2	112,75
43	1	1	93,23
43	1	2	107,12
43	2	1	211,46
43	2	2	-
43	3	1	91,32
43	3	2	115,72

```

***** 191
SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM
LABORATÓRIO DE MÉTODOS QUANTITATIVOS
LMQ/LCF/ISALQ/USP
*****

```

TTEST PROCEDURE

***** TRAT=15 *****

Variable: RECIND

MOD	N	Mean	Std Dev	Std Error	Minimum	Maximum
REC	5	121.5020000	50.70513998	22.67602736	37.1200000	309.5500000
RECC	5	100.0000000	0.00000000	0.00000000	100.0000000	100.0000000

Variances	T	DF	Prob> T
Unequal	0.9482	4.0	0.3967
Equal	1.0505	9.0	0.3209

NOTE: All values are the same for one CLASS level.

***** TRAT=22 *****

Variable: RECIND

MOD	N	Mean	Std Dev	Std Error	Minimum	Maximum
REC	5	133.7266667	86.73728118	35.41034676	36.1800000	309.1900000
RECC	5	100.0000000	0.00000000	0.00000000	100.0000000	100.0000000

Variances	T	DF	Prob> T
Unequal	0.9525	5.0	0.3846
Equal	0.9525	10.0	0.3633

NOTE: All values are the same for one CLASS level.

***** 192

AS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM
 LABORATORIO DE METODOS QUANTITATIVOS
 LMQ/LCF/ESALQ/MSP

TTEST PROCEDURE

***** TRAT=29 *****

Variable: RECIND

MOD	N	Mean	Std Dev	Std Error	Minimum	Maximum
REC	6	117.3900000	49.31816623	20.13495705	39.1800000	216.6000000
RECC	6	100.0000000	0.00000000	0.00000000	100.0000000	100.0000000

Variances	T	DF	Prob> T
Unequal	0.8637	5.0	0.4272
Equal	0.8637	10.0	0.4080

NOTE: All values are the same for one CLASS level.

***** TRAT=36 *****

Variable: RECIND

MOD	N	Mean	Std Dev	Std Error	Minimum	Maximum
REC	6	107.8500000	26.73119077	10.91296293	39.2200000	159.7500000
RECC	6	100.0000000	0.00000000	0.00000000	100.0000000	100.0000000

Variances	T	DF	Prob> T
Unequal	0.7202	5.0	0.5036
Equal	0.7202	10.0	0.4879

NOTE: All values are the same for one CLASS level.


```

***** 193
*
*          SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM
*
*          LABORATÓRIO DE MÉTODOS QUANTITATIVOS
*
*          LMQ/LCP/ESALQ/USP
*
*****

```

TEST PROCEDURE

***** TRAT=43 *****

Variable: RECIND

MOD	N	Mean	Std Dev	Std Error	Minimum	Maximum
REC	5	123.7700000	60.04311941	22.37396336	61.5200000	211.4600000
RECC	5	100.0000000	0.00000000	0.00000000	100.0000000	100.0000000

Variances	F	DF	Prob> F
Unequal	1.0621	4.0	0.3481
Equal	1.1766	9.0	0.2695

NOTE: All values are the same for one CLASS level.

APÊNDICE 8

**PARAMETRO:
matéria orgânica
pelo indicador**

TRAT INST BL CD (%)

15	1	1	79.26
15	1	2	83.49
15	2	1	89.13
15	2	2	-
15	3	1	78.79
15	3	2	79.75
22	1	1	75.24
22	1	2	75.11
22	2	1	79.58
22	2	2	92.00
22	3	1	72.42
22	3	2	73.39
29	1	1	69.56
29	1	2	67.72
29	2	1	84.85
29	2	2	72.88
29	3	1	68.34
29	3	2	71.72
36	1	1	63.34
36	1	2	70.05
36	2	1	69.95
36	2	2	78.16
36	3	1	64.67
36	3	2	66.29
43	1	1	65.05
43	1	2	62.41
43	2	1	85.11
43	2	2	-
43	3	1	59.33
43	3	2	59.84

**PARAMETRO:
matéria seca
pelo indicador**

TRAT INST BL CD (%)

15	1	1	77.12
15	1	2	81.85
15	2	1	87.88
15	2	2	-
15	3	1	76.82
15	3	2	77.88
22	1	1	72.58
22	1	2	73.31
22	2	1	77.74
22	2	2	91.35
22	3	1	70.37
22	3	2	71.64
29	1	1	67.93
29	1	2	65.78
29	2	1	83.24
29	2	2	71.22
29	3	1	66.48
29	3	2	69.93
36	1	1	61.15
36	1	2	68.46
36	2	1	68.10
36	2	2	76.48
36	3	1	62.57
36	3	2	64.18
43	1	1	63.04
43	1	2	60.46
43	2	1	83.40
43	2	2	-
43	3	1	57.42
43	3	2	58.13

**PARAMETRO:
proteína bruta
pelo indicador**

TRAT INST BL CD (%)

15	1	1	75.06
15	1	2	83.86
15	2	1	86.84
15	2	2	-
15	3	1	74.11
15	3	2	72.03
22	1	1	75.52
22	1	2	76.71
22	2	1	74.39
22	2	2	92.17
22	3	1	74.15
22	3	2	69.33
29	1	1	76.33
29	1	2	64.73
29	2	1	83.93
29	2	2	72.39
29	3	1	72.81
29	3	2	72.42
36	1	1	68.14
36	1	2	72.36
36	2	1	67.64
36	2	2	77.29
36	3	1	69.65
36	3	2	66.06
43	1	1	70.01
43	1	2	67.01
43	2	1	86.44
43	2	2	-
43	3	1	66.01
43	3	2	66.92

**PARAMETRO:
energia
pelo indicador**

TRAT	INST	BL	CD (%)
15	1	1	77.80
15	1	2	81.33
15	2	1	88.57
15	2	2	-
15	3	1	78.16
15	3	2	78.90
22	1	1	73.15
22	1	2	74.11
22	2	1	78.65
22	2	2	92.40
22	3	1	71.81
22	3	2	72.60
29	1	1	69.28
29	1	2	66.87
29	2	1	84.06
29	2	2	72.23
29	3	1	68.05
29	3	2	71.33
36	1	1	61.70
36	1	2	69.54
36	2	1	69.47
36	2	2	77.73
36	3	1	64.41
36	3	2	65.65
43	1	1	63.48
43	1	2	61.94
43	2	1	84.89
43	2	2	-
43	3	1	59.83
43	3	2	60.23

**PARAMETRO:
fibra bruta
pelo indicador**

TRAT	INST	BL	CD (%)
15	1	1	50.52
15	1	2	62.42
15	2	1	78.22
15	2	2	-
15	3	1	52.54
15	3	2	61.48
22	1	1	42.28
22	1	2	52.40
22	2	1	62.33
22	2	2	86.03
22	3	1	43.37
22	3	2	58.81
29	1	1	41.11
29	1	2	49.67
29	2	1	72.51
29	2	2	57.22
29	3	1	43.26
29	3	2	55.59
36	1	1	34.87
36	1	2	57.73
36	2	1	53.24
36	2	2	66.44
36	3	1	43.32
36	3	2	50.29
43	1	1	48.33
43	1	2	45.88
43	2	1	81.93
43	2	2	-
43	3	1	35.25
43	3	2	44.06

**PARAMETRO:
fibra em detergente
neutro pelo indicador**

TRAT	INST	BL	CD (%)
15	1	1	58.70
15	1	2	67.12
15	2	1	78.00
15	2	2	-
15	3	1	57.23
15	3	2	62.89
22	1	1	51.53
22	1	2	52.52
22	2	1	63.66
22	2	2	85.17
22	3	1	46.00
22	3	2	52.19
29	1	1	49.37
29	1	2	49.66
29	2	1	74.66
29	2	2	56.04
29	3	1	47.03
29	3	2	54.15
36	1	1	44.08
36	1	2	56.78
36	2	1	56.62
36	2	2	66.93
36	3	1	47.88
36	3	2	50.40
43	1	1	51.20
43	1	2	49.35
43	2	1	79.27
43	2	2	-
43	3	1	43.74
43	3	2	46.82

PARAMETRO:
fibra em detergente
ácido pelo indicador

TRAT	INST	BL	CD (%)
15	1	1	44.29
15	1	2	55.09
15	2	1	72.59
15	2	2	-
15	3	1	45.99
15	3	2	54.09
22	1	1	35.99
22	1	2	41.38
22	2	1	57.45
22	2	2	81.17
22	3	1	33.38
22	3	2	43.90
29	1	1	39.86
29	1	2	44.93
29	2	1	69.87
29	2	2	52.28
29	3	1	36.06
29	3	2	48.78
36	1	1	34.27
36	1	2	50.35
36	2	1	50.98
36	2	2	62.65
36	3	1	41.39
36	3	2	42.50
43	1	1	40.92
43	1	2	39.80
43	2	1	74.36
43	2	2	-
43	3	1	32.25
43	3	2	32.70

PARAMETRO:
extrativo não-nitrogenado
pelo indicador

TRAT	INST	BL	CD (%)
15	1	1	85.32
15	1	2	88.09
15	2	1	91.79
15	2	2	-
15	3	1	84.63
15	3	2	85.07
22	1	1	82.28
22	1	2	79.70
22	2	1	84.56
22	2	2	93.20
22	3	1	78.04
22	3	2	77.42
29	1	1	74.64
29	1	2	72.67
29	2	1	87.86
29	2	2	76.50
29	3	1	72.56
29	3	2	75.02
36	1	1	70.10
36	1	2	72.62
36	2	1	75.14
36	2	2	81.36
36	3	1	68.91
36	3	2	70.30
43	1	1	67.87
43	1	2	65.18
43	2	1	85.39
43	2	2	-
43	3	1	63.50
43	3	2	61.84

PARAMETRO:
extrato etéreo
pelo indicador

TRAT	INST	BL	CD (%)
15	1	1	82.99
15	1	2	73.14
15	2	1	87.11
15	2	2	-
15	3	1	80.15
15	3	2	75.12
22	1	1	84.44
22	1	2	80.76
22	2	1	82.50
22	2	2	94.49
22	3	1	84.29
22	3	2	77.51
29	1	1	81.66
29	1	2	74.60
29	2	1	91.06
29	2	2	81.28
29	3	1	87.30
29	3	2	82.67
36	1	1	78.17
36	1	2	80.39
36	2	1	77.91
36	2	2	87.25
36	3	1	82.45
36	3	2	80.35
43	1	1	83.97
43	1	2	81.95
43	2	1	90.11
43	2	2	-
43	3	1	86.69
43	3	2	78.21

Comparação entre as médias dos coeficientes de digestibilidade calculados pelo método da coleta total e estimados com o uso do indicador

Na observação das tabelas é importante considerar que a variância dos dados que originaram as médias foram tão altas que muitas vezes médias e variâncias resultaram iguais quando foram comparadas pelo **Teste t**, e vale ressaltar que o número de parcelas por tratamento (n=5 para T15 e T43, n=6 para os demais) foi extremamente reduzido, prejudicando ainda mais a análise.

Tabela 1 - Comparação entre as médias dos coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica pelo método da coleta total (m_{ct}) e com uso de AIA-HCl, 2N (m_i).

Tratamento	m_{ct}	s^2	m_i	s^2	comparação $m_{ct} \times m_i$	comparação $s^2 m_{ct} \times s^2 m_i$
T15	79,84	9,11	82,08	18,97	=	=
T22	75,63	3,66	77,96	53,37	=	≠
T29	70,25	3,48	72,51	40,41	=	≠
T36	67,26	15,97	68,74	28,73	=	=
T43	62,41	37,19	66,35	115,20	=	=

Tabela 2 - Comparação entre as médias dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca pelo método da coleta total (m_{ct}) e com uso de AIA-HCl, 2N (m_i)

Tratamento	m_{ct}	s^2	m_i	s^2	comparação $m_{ct} \times m_i$	comparação $s^2 m_{ct} \times s^2 m_i$
T15	77,80	11,26	80,31	21,98	=	=
T22	73,64	3,82	76,17	61,63	=	≠
T29	68,28	6,53	70,76	41,56	=	≠
T36	65,21	19,13	66,82	30,96	=	=
T43	60,15	33,25	64,49	116,59	=	=

Tabela 3 - Comparação entre as médias dos coeficientes de digestibilidade da proteína bruta pelo método da coleta total (m_{ct}) e com uso de AIA-HCl, 2N (m_i).

Tratamento	m_{ct}	s^2	m_i	s^2	comparação $m_{ct} \times m_i$	comparação $s^2 m_{ct} \times s^2 m_i$
T15	75,56	38,37	78,38	42,80	=	=
T22	74,56	17,93	77,05	61,23	=	=
T29	71,23	25,54	73,77	39,23	=	=
T36	68,49	24,07	70,19	16,63	=	=
T43	67,74	19,62	71,28	74,11	=	=

Tabela 4 - Comparação entre as médias dos coeficientes de digestibilidade da energia pelo método da coleta total (m_{ct}) e com uso de AIA-HCl, 2N (m_i).

Tratamento	m_{ct}	s^2	m_i	s^2	comparação $m_{ct} \times m_i$	comparação $s^2_{m_{ct}} \times s^2_{m_i}$
T15	78,58	7,88	80,95	20,03	=	=
T22	74,95	3,56	77,12	61,85	=	≠
T29	69,62	5,61	71,97	39,05	=	≠
T36	66,58	16,73	68,08	31,45	=	=
T43	62,11	31,50	66,07	112,75	=	=

Tabela 5 - Comparação entre as médias dos coeficientes de digestibilidade da fibra bruta pelo método da coleta total (m_{ct}) e com uso de AIA-HCl, 2N (m_i).

Tratamento	m_{ct}	s^2	m_i	s^2	comparação $m_{ct} \times m_i$	comparação $s^2_{m_{ct}} \times s^2_{m_i}$
T15	56,87	9,69	61,04	120,04	=	≠
T22	53,72	37,36	57,54	259,26	=	≠
T29	49,34	25,86	53,23	130,44	=	=
T36	48,85	58,77	50,98	121,67	=	=
T43	46,36	109,89	51,09	321,55	=	=

Tabela 6 - Comparação entre as médias dos coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente ácido pelo método da coleta total (m_{ct}) e com uso de AIA-HCl, 2N (m_i).

Tratamento	m_{ct}	s^2	m_i	s^2	comparação $m_{ct} \times m_i$	comparação $s^2_{m_{ct}} \times s^2_{m_i}$
T15	49,00	23,16	54,41	126,10	=	=
T22	43,64	26,06	48,88	320,71	=	≠
T29	44,27	28,40	48,63	142,62	=	=
T36	44,49	58,32	47,02	97,15	=	=
T43	37,29	91,08	44,01	303,65	=	=

Tabela 7 - Comparação entre as médias dos coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro pelo método da coleta total (m_{ct}) e com uso de AIA-HCl, 2N (m_i).

Tratamento	m_{ct}	s^2	m_i	s^2	comparação $m_{ct} \times m_i$	comparação $s^2_{m_{ct}} \times s^2_{m_i}$
T15	60,37	26,45	64,79	69,45	=	=
T22	54,32	13,21	58,51	203,66	=	≠
T29	51,44	11,50	55,15	102,38	=	≠
T36	51,52	42,10	53,78	66,06	=	=
T43	48,70	50,71	54,08	206,21	=	=

Tabela 8 - Comparação entre as médias dos coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo pelo método da coleta total (m_{ct}) e com uso de AIA-HCl, 2N (m_i).

Tratamento	m_{ct}	s^2	m_i	s^2	comparação $m_{ct} \times m_i$	comparação $s^2_{m_{ct}} \times s^2_{m_i}$
T15	76,69	41,97	79,70	32,49	=	=
T22	82,30	10,05	84,00	33,04	=	=
T29	81,75	16,17	83,10	31,76	≠	=
T36	80,28	3,69	81,09	11,89	=	=
T43	81,49	26,14	84,19	20,53	=	=

Tabela 9 - Comparação entre as médias dos coeficientes de digestibilidade do extrativo não-nitrogenado pelo método da coleta total (m_{ct}) e com uso de AIA-HCl, 2N (m_i).

Tratamento	m_{ct}	s^2	m_i	s^2	comparação $m_{ct} \times m_i$	comparação $s^2_{m_{ct}} \times s^2_{m_i}$
T15	82,27	6,20	86,98	9,07	=	=
T22	80,54	5,29	82,53	34,46	=	≠
T29	74,79	2,08	76,54	32,98	=	≠
T36	71,78	13,33	73,07	21,40	=	≠
T43	64,87	33,59	68,76	91,43	=	=

APÊNDICE 9

Tabela de médias de digestibilidade para os diversos parâmetros calculadas com o uso do indicador AIA-HCL, 2N para elaboração de gráficos comparativos

Parâmetro	Tratamento	média geral	média s/ BE
Matéria Orgânica	T15	82,08	80,32
	T22	77,96	74,04
	T29	72,51	69,34
	T36	68,74	66,09
	T43	66,35	61,66
Matéria Sêca	T15	80,31	78,42
	T22	76,17	71,98
	T29	70,76	67,53
	T36	66,82	64,09
	T43	69,49	59,76
Proteína bruta	T15	78,38	76,27
	T22	77,05	73,93
	T29	73,77	71,57
	T36	70,19	69,05
	T43	71,28	67,49
Energia	T15	80,95	79,05
	T22	77,12	72,92
	T29	71,97	68,88
	T36	68,08	65,33
	T43	66,07	61,37
Fibra bruta	T15	61,04	56,74
	T22	57,54	49,22
	T29	53,23	47,41
	T36	50,98	46,55
	T43	51,09	43,38
Fibra em detergente ácido	T15	54,41	49,87
	T22	48,88	38,66
	T29	48,63	42,41
	T36	47,02	42,13
	T43	44,01	36,42
Fibra em detergente neutro	T15	64,79	61,49
	T22	58,51	50,56
	T29	55,15	50,05
	T36	53,78	49,79
	T43	54,08	47,78

Parâmetro	Tratamento	média geral	média s/ BE
Extrato Etéreo	T15	79,70	77,85
	T22	84,00	81,75
	T29	83,10	81,56
	T36	81,09	80,34
	T43	84,19	82,71
Extrato não nitrogenado	T15	86,98	85,78
	T22	82,53	79,36
	T29	76,54	73,72
	T36	73,07	70,48
	T43	68,76	64,60