



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ – UESC
Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais
Programa de Pós-graduação em Ciência Animal

ROGÉRIO MARTINS BORGES

NUTRIÇÃO E COMPORTAMENTO DO CAITITU
(MAMMALIA, TAYASSUIDAE)

ILHÉUS - BAHA
2018

ROGÉRIO MARTINS BORGES

**NUTRIÇÃO E COMPORTAMENTO DO CAITITU
(MAMMALIA, TAYASSUIDAE)**

Tese apresentada à Universidade Estadual de Santa Cruz, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciência Animal

Área de concentração: Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Luiz Gama Nogueira Filho.

Coorientadora: Profa. Dra. Selene Siqueira da Cunha Nogueira

**ILHÉUS - BAHIA
2018**

B732 Borges, Rogério Martins.
Nutrição e comportamento do caititu (mammalia, Tayassuidae) /
Rogério Martins Borges. - Ilhéus : UESC, 2018.
97f.: il.
Orientador : Sérgio Luiz Gama Nogueira Filho.
Coorientadora : Selene Siqueira da Cunha Nogueira.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Pro-
grama de Pós-Graduação em Ciência Animal.

Inclui referências.

1. Caititu – Criação. 2. Animais silvestres – Nutrição. 3. Ani-
mais – Comportamento. I. Nogueira Filho, Sérgio Luiz Gama. II.
Nogueira, Selene Siqueira da Cunha. I. Título.

CDD – 639.9

ROGÉRIO MARTINS BORGES

**NUTRIÇÃO E COMPORTAMENTO DO CAITITU
(MAMMALIA, TAYASSUIDAE)**

Ilhéus – BA, 26/02/2018

**Sérgio Luiz Gama Nogueira Filho – PhD
UESC/DCAA
(Orientador)**

**Dimas Oliveira Santos - DSc
UESB/DTRA**

**Luís Gustavo Tavares Braga - DSc
UESC/DCAA**

**Alcester Mendes - DSc
UESC/DCAA**

**Stella Guedes Calazans Lima - DSc
UESC/DCB**

**ILHÉUS - BAHIA
2018**

DEDICATÓRIA

A minha esposa Laudecy Lisboa;
Aos meus filhos Felype e Victor Borges;
Aos meus pais Ednaldo (nadinho) e Talita Borges;
Aos meus avós João Ricardo, Manoel Martins (ambos, *in memorian*) e Dona
Eunice (gringa);
Aos meus irmãos Odlande (dé), Deborah (déda), Karina, Gisele e Ícaro;
Ao meu tio Emanoel Martins (mané);
A minhas tias Eloide (ló) e Azenaite Martins (*in memorian*).

EPÍGRAFE

“Falai aos animais, em lugar de lhes bater”.

(Tolstoi)

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e saúde para finalizar este trabalho.

A minha família, pela força, incentivo e apoio sempre.

Ao Professor Dr. Sérgio Luiz Gama Nogueira-Filho, pela orientação, incentivo e amizade. Com sua sabedoria e experiência sempre tem uma solução para os momentos de dificuldade, meu especial agradecimento e admiração.

A Professora Dra. Selene Siqueira da Cunha Nogueira, pelos conselhos, incentivo e por ceder os animais, equipamentos e estrutura do Laboratório de Etologia Aplicada (Labet) para a realização deste trabalho.

Ao Professor Dr. José Augusto de Azevêdo, pela disponibilidade e conselhos.

Ao Professor Dr. Gustavo Braga, pela disponibilidade do Laboratório de Nutrição e Alimentação de Peixes da UESC (AQUANUT) e seus equipamentos para análise do material coletado.

A Professora Dra. Fabiana Lessa, pela disponibilidade do Hospital Veterinário onde foram feitos procedimentos de coleta do material dos pré-estômago dos caititus.

A Profa. Dra. Lígia Lins Souza (bolsista CAPES – UESC), pela ajuda no entendimento de cálculos e conceitos, minha gratidão.

A Dra. Alana (bolsista CNPQ), pela disponibilidade e conselhos.

Ao amigo e colega Pedro Cairo, pelo apoio e parceria durante as coletas.

Aos amigos Henrique Veloso e Luiz Flávio (iniciação científica), por sempre estarem à disposição e pelas ideias valiosas durante o desenrolar deste experimento. Quantos domingos e feriados de coleta, hein meus amigos? Muito obrigado.

Ao meu grande amigo e “irmão” Edenilson (Deni), o tratador dos animais do Labet, pela ajuda nas reformas das baias, coletas, lida com os animais, enfim, obrigado por sempre estar à disposição.

Às colegas Letícia Guerra Aldrigui, Vanessa Altino e Thaise Costa (Big), pela amizade, companheirismo e pelos domingos e feriados de coletas, meus sinceros agradecimentos.

A técnica do Labet Jaqueline Elloah, pelo apoio, eficiência e disponibilidade.

Ao técnico do Hospital Veterinário Ivo, pela disponibilidade e profissionalismo durante as coletas.

Aos amigos da empresa terceirizada: Paulo, Alan, Muquita e Bicudeiro, pela amizade e às vezes pela ajuda na lida com os animais.

Aos caimitus que foram utilizados neste experimento, meu respeito.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior (CAPES, Processo 021/2014) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Processo 476033/2010-1) pelos recursos concedidos para realização dos estudos e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela bolsa de Doutorado concedida (Pedido N^o: 6771/2014 CAPES/FAPESB).

A Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), pela oportunidade e apoio.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que de certa forma colaboraram para a realização deste trabalho, minha sincera gratidão.

NUTRIÇÃO E COMPORTAMENTO DO CAITITU (MAMMALIA, TAYASSUIDAE)

RESUMO

Objetivou-se obter dados sobre nutrição e comportamento que possam promover melhorias nos sistemas de produção de caititus (*Pecari tajacu*) em cativeiro em termos de eficiência econômica e bem-estar animal. No primeiro estudo, em delineamento experimental de Quadrado Latino 4 x 4, quatro caititus machos adultos receberam dietas isocalóricas contendo níveis distintos de nitrogênio. Por meio de análises de regressão linear entre consumo de N e os teores de N nas fezes e na urina, foram estimados os valores de N de origem metabólica nas fezes (NMF = 2,3 g/kg de matéria seca ingerida) e de origem endógena na urina (NEU = 185,0 mg/kg de peso metabólico (PM)*dia). Também por meio de análise de regressão entre o consumo de N e o balanço de N (BN = consumo N – (N fezes + N urina) foi estimada a exigência mínima de 514,0 mg N/ kg PM*dia, ou 5,4% de PB com base na matéria seca, para manutenção do caititu. No segundo estudo, foram utilizados 24 caititus machos e adultos. Em delineamento experimental inteiramente casualizado, os animais receberam nas dietas experimentais teores mais baixos ou mais altos de fibra alimentar (Fibra em Detergente Neutro (FDN)=194 g/kg MS e Fibra em Detergente Ácido (FDA)=91 g/kg MS; N=12 ou FDN=547 g/kg MS e FDA= 269 g/kg MS; N=12, respectivamente). Para classificar o temperamento dos caititus foram usados dois procedimentos: a) frequência de comportamentos potencialmente indicadores de estresse (BPIS) e b) avaliação subjetiva do temperamento. Os animais que receberam dieta com teor menor de fibra alimentar apresentaram coeficientes de digestibilidade maiores da matéria seca, proteína bruta e energia bruta em relação aos que receberam dieta com nível mais elevado de fibra. As médias dos coeficientes de digestibilidade da porção fibrosa (FDN=0,77 e FDA=0,74), contudo, foram relativamente elevados e não variaram de acordo com a dieta (P>0,05). Os caititus apresentaram grande diversidade comportamental, podendo ser classificados desde estressados a adaptados. Os animais julgados como adaptados apresentaram maior digestibilidade da FDA ($r_s=0,53$, P<0,05). Os resultados obtidos indicam a relevância do pré-estômago no metabolismo proteico e energético do caititu. Adicionalmente, verificou-se a importância da seleção de animais mais adaptados ao cativeiro para obter melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta e promover o bem-estar animal.

Palavras-chave: animais Neotropicais, balanço nutricional, criação de animais silvestres, exigência nutricional, temperamento animal.

NUTRITION AND BEHAVIOR OF THE COLLARED PECCARY (MAMMALIA, TAYASSUIDAE)

ABSTRACT

We aimed in this study to obtain nutritional and behavioral data to improve collared peccary (*Pecari tajacu*) production systems, in terms of animal welfare and economic efficiency. On the first research in 4 x 4 Latin square design, four adult male peccaries were fed isocaloric diets containing four different levels of nitrogen. Linear regression analyses between N intake and N in feces and urine allowed estimate the metabolic fecal nitrogen (MFN = 2.3 g/kg dry matter ingested) and endogenous urinary N (EUN = 185.0 mg/ kgLW^{0.75}*day). Likewise, by regression analyses between N consume and N balance (NB = N consumption– (fecal N + urine N) was estimated the minimum requirement of 514.0 mg N/kgLW^{0.75}*day, or 5.4% of CP on dry matter basis to the peccary's maintenance. In the second research, we used 24 adult male peccaries. In a full randomized experimental design, the peccaries were fed experimental diets with lower or higher contents of dietary fibre (NDF=194 g/kg DM and ADF=91 g/kg DM; N=12 or NDF=547 g/kg DM e ADF= 269 g/kg DM; N=12, respectively). To classify peccary's temperament, we used two procedures: a) behaviours potentially indicators of stress (BPIS) frequency and b) subjective assessment of the temperament. Animals fed with lower fibre contents presented higher digestibility coefficients of dry matter, crude protein and crude energy than the ones fed with higher fibre contents. The means digestibility coefficients of fiber (NDF=0.77 and ADF=0.74), however, were relatively high and did not changed according the diet (P>0.05). The peccaries showed higher behavioral diversity that allow to classify them from distressed to adapted. The collared peccary judged as adapted showed higher digestibility coefficients of ADF (r_s=0.53, P<0.05). The obtained results showed the relevance of the forestomach for the peccary's metabolism of protein and energy. Our results also highlighted that the selection of collared peccaries more adapted to captive conditions will allow better use of diet nutrients and the improvement of animal welfare.

Keywords: animal temperament, Neotropical animals, nutritional balance, nutritional requirements, wildlife farming.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Diversidade da subordem Suiformes e um ancestral comum para todos os seus membros	18
Figura 2.	Fêmea adulta de caititu (<i>Pecari tajacu</i>) com três filhotes	19
Figura 3.	Fêmea adulta de queixada (<i>Tayassu pecari</i>) e dois filhotes	19
Figura 4.	Fêmea adulta de taguá (<i>Catagonus wagneri</i>) com filhotes	20
Figura 5.	Pré-estômgo de caititu adulto	24
Figura 1. Artigo 1	Relationship between intake of nitrogen (N) and the amount of N excreted in urine	44
Figura 2. Artigo 1	Relationship between nitrogen (N) balance and daily intake of N	45
Figura 3. Artigo 1	Minimum dietary protein content necessary to meet nitrogen balance for captive collared peccaries	46
Figura 1. Artigo 2	Baias de metabolismo	58
Figura 2. Artigo 2	Carga de valores baseada nos 12 adjetivos nos componentes principais (CP1 e CP2)	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Diferenças morfológicas e anatômicas entre peccaris, javalis e suínos domésticos	21
Tabela 1. Artigo 1	Chemical composition of the diets supplied, based on dry matter, g/kg dry matter (DM), unless stated	39
Tabela 2. Artigo 1	Means of body mass, body weight gain, intakes and coefficients of apparent digestibility of dry matter (DM), gross energy (GE), nitrogen (N), of four captive collared fed four isoenergetic diets with different levels of N	43
Tabela 1. Artigo 2	Proporções e composição química (g/kg de matéria seca, a não ser quando especificado) das dietas e ingredientes.	60
Tabela 2. Artigo 2	Consumo médio diário de matéria original (alimento fresco), matéria seca, energia digestível, proteína digestível, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM) por caititus consumindo dieta com teores mais baixos de fibra alimentar (FDN=282 g/kg MS e FDA= 71 g/kg MS; N=12) ou teores mais altos de fibra alimentar (FDN=547 g/kg MS e FDA= 250 g/kg MS; N=12).	65
Tabela 3. Artigo 2	Médias dos coeficientes de digestibilidade (CD) da matéria seca, energia bruta, proteína bruta, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM) por caititus consumindo dieta com teores mais baixos de fibra alimentar (FDN=282 g/kg MS e FDA= 71 g/kg MS; N=12) ou com teores mais altos de fibra alimentar (FDN=547 g/kg MS e FDA= 250 g/kg MS; N=12).	66
Tabela 4. Artigo 2	Coeficientes de correlação de Peason (r_{Pearson}) entre os índices de temperamento (IT), níveis de consumo e coeficientes de digestibilidade dos nutrientes por caititus consumindo dieta com teores mais baixos de fibra alimentar (FDN=282 g/kg MS e FDA= 71 g/kg MS; N=12) ou com teores mais altos de fibra alimentar (FDN=547 g/kg MS e FDA= 250 g/kg MS; N=12).	67
Tabela 5. Artigo 2	Frequência horária dos comportamentos potencialmente indicadores de estresse (BPIS/h) e índice de temperamento pela avaliação qualitativa do comportamento (QBA) de caititus consumindo dieta com teores mais baixos de fibra alimentar (FDN=282 g/kg MS e FDA= 71 g/kg MS; N=12) ou com teores mais altos de fibra alimentar (FDN=547 g/kg MS e FDA= 250 g/kg MS; N=12).	69
Tabela 6. Artigo 2	Coeficientes de correlação de Spearman entre os adjetivos descritores do temperamento dos caititus (N=24)	69

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	14
2. OBJETIVOS.....	17
2.1. Objetivo Geral.....	17
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	18
3.1. Características Gerais da Espécie.....	18
3.2. Reprodução.....	22
3.3. Alimentação e Fisiologia.....	22
3.4. Exigências Nutricionais.....	26
3.5. Temperamento.....	29
4. ARTIGO CIENTÍFICO I.....	32
4.1. Introduction.....	35
4.2. Material and Methods.....	37
4.3. Results.....	42
4.4. Discussion.....	46
4.5. Reference.....	49
5. ARTIGO CIENTÍFICO II.....	54
5.1. Introdução.....	55
5.2. Material e métodos.....	57
5.2.1. Local de Estudo e Animais Experimentais.....	57
5.2.2. Dietas Experimentais e Condução do Ensaio de Digestibilidade.....	59
5.2.3. Análise do Temperamento.....	61
5.2.4. Análises Estatísticas.....	62
5.3. Resultados.....	64
5.3.1. Ensaio de Digestibilidade.....	64
5.3.2. Análise do Temperamento.....	68

5.4. Discussão.....	71
5.5. Conclusões.....	75
Referências.....	76
6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82

1. INTRODUÇÃO GERAL

O caititu (*Pecari tajacu*), também conhecido popularmente como cateto, pecari de colar ou porco-do-mato, está entre as espécies mais caçadas para subsistência de povos que vivem dentro ou no entorno de florestas tropicais e dependem destes recursos naturais para sua sobrevivência (KEUROGHLIAN et al., 2013). A caça desta espécie associada com a destruição de seu habitat para a implantação de projetos agropecuários, entretanto, estão ameaçando a sua sobrevivência (ALTRICHTER et al., 2011). Por estes motivos, a criação de espécies Neotropicais, como o caititu, tem sido apontada como alternativa de produção animal, para atender à subsistência humana em regiões de florestas tropicais onde as condições locais limitam à criação de espécies domésticas (NOGUEIRA; NOGUEIRA-FILHO, 2011; TENSEN, 2016). Essas espécies foram naturalmente selecionadas para viver nestes ambientes e, por este motivo, toleram as condições locais, como clima e parasitos, que em geral prejudicam a produtividade de espécies domésticas que são exóticas (CHARDONET et al., 2002). Outra vantagem dessas espécies é a possibilidade de criá-las sem necessidade de grandes modificações ambientais, como ocorre para criação de gado bovino (NOGUEIRA; NOGUEIRA-FILHO, 2011).

Para comunidades e propriedades rurais que tenham acesso ao mercado, a criação do caititu e de outras espécies Neotropicais pode se tornar uma alternativa econômica. Além de exótica e com sabor diferenciado, a carne destes animais apresenta teores baixos de gordura (8%) e colesterol (48,8 mg/kg) (SAADOUN; CABRERA, 2008), tornando-se uma alternativa mais saudável em relação à carne de bovinos e suínos, o que aumenta sua demanda no mercado que em consequência paga mais por este tipo de produto (NOGUEIRA-FILHO; NOGUEIRA, 2004). Os custos de produção de caititus, no entanto, são mais altos do que os da produção de porcos domésticos (NOGUEIRA; NOGUEIRA-FILHO, 2011). Isto ocorre devido aos baixos níveis de produtividade na criação de caititus. Comparados com porcos domésticos, os caititus apresentam número menor de filhotes desmamados por matriz ao ano e menor peso de carcaça dos animais comerciais, além de maior tempo para atingir o peso do abate (SOUZA; ANDRADE, 2013).

Para tornar a atividade competitiva e efetivamente uma alternativa à caça ilegal, é preciso que sejam feitos estudos para reduzir os custos de produção da espécie em cativeiro. É preciso, por exemplo, confirmar a capacidade dos caititus de digerir alimentos volumosos, como verificado por Comizolli et al. (1997); Nogueira-Filho (2005) e Nogueira-Filho (2018). Esse fato, contudo, não foi confirmado por Elston et al. (2005). Por esse motivo, Schwarm et al. (2010), propuseram que, devido ao volume pré-gástrico comparativamente pequeno, o caititu teria eficiência digestiva de fibra menor quando comparado com ruminantes verdadeiros. De fato, Nogueira-Filho et al. (2018) registraram menor consumo de matéria seca quando os caititus receberam dietas compostas por coprodutos agrícolas ricos em fibra, mas com baixos teores de matéria seca (mais suculentos). Como consequência, apesar de apresentarem digestibilidade da fibra alimentar similar a de ruminantes, os animais consumiram teores de energia digestível abaixo do exigido pela espécie ao receberem dietas com ingredientes mais suculentos (NOGUEIRA-FILHO et al., 2018). Adicionalmente, os caititus são altamente seletivos, pois selecionam forragens mais facilmente digestíveis (STREY; BROWN, 1989). Dessa forma, é possível que características comportamentais dos indivíduos possam ter interferido nos resultados dos estudos anteriores. Em geral, animais considerados mais calmos e adaptados ao ambiente consomem maior quantidade de alimento o que pode elevar a taxa de passagem e reduzir a digestibilidade dos nutrientes (ROBBINS, 1993), um dos objetivos desse estudo.

O caititu, apesar de não ruminante (SOWLS, 1997), teria a capacidade de aproveitar alimentos ricos em fibra por causa da ação microbiana em seu pré-estômago. Esse animal tem seu estômago dividido em quatro compartimentos: o pré-estômago, formado por dois sacos cegos e uma câmara de fermentação, que é seguido, na parte posterior pelo estômago glandular (LANGER, 1979). O pH do pré-estômago do caititu varia entre 5,0 e 6,2 (CARL; BROWN, 1983), o que confere condições que proporcionam um ambiente adequado para a fermentação de alimentos volumosos da dieta pela ação destes microrganismos como bactérias e protozoários celulolíticos (OLIVEIRA et al., 2009). Adicionalmente, quando esses microrganismos passam para o

trato digestivo posterior são digeridos e absorvidos, servindo então como fonte de proteína para o animal, o que explicaria a sua exigência proteica relativamente baixa (CARL; BROWN, 1983).

Ao se confirmar a capacidade de digerir fibra alimentar, seria possível usar coprodutos agrícolas de baixo custo na formulação de dietas de caititus. Deste modo, seria possível diminuir os custos com alimentação, que podem representar até 80% dos custos de produção dessas espécies em cativeiro quando usados alimentos concentrados, como milho e farelo de soja (NOGUEIRA-FILHO, 1999). Adicionalmente, para a formulação de dietas apropriadas, é preciso determinar as exigências nutricionais de caititus. Carl e Brown (1983) estimaram a exigência proteica para manutenção de caititus adultos em 6,8% de proteína bruta (PB) na matéria seca. Esse valor pode ter sido superestimado, uma vez que no estudo houve consumo de energia digestível abaixo do necessário, o que levou ao aumento na perda de nitrogênio urinário devido ao catabolismo da proteína muscular dos animais experimentais, resultando em superestimativa na exigência proteica da espécie (CARL; BROWN, 1983). Consequentemente, como afirmado por Schwarm et al. (2010): "...a contribuição do pré-estômago para a nutrição do caititu permanece enigmática". Por este motivo, neste trabalho, dividido em dois estudos, foram testadas as hipóteses de que o pré-estômago do caititu contribui para redução no fornecimento de proteína para manutenção e permite o aproveitamento da fibra alimentar pela espécie. Espera-se, porém, que o consumo de alimentos com menores teores de matéria seca reduzam consumo da matéria seca e a digestibilidade da fibra alimentar, como verificado por Nogueira-Filho (2018). Finalmente, testou-se a hipótese de que as características comportamentais dos caititus interfiram na digestibilidade dos nutrientes.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Obter dados que possam promover melhorias nos sistemas de produção de caititus em cativeiro, em termos de bem-estar animal e eficiência econômica, por meio do maior conhecimento sobre nutrição e comportamento destes animais.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Características gerais da espécie

A família Tayassuidae, na qual o caititu (*Pecari tajacu*) é classificado (Figura 1), é originária do Sudeste da Ásia, e esses mamíferos cetartiodáctilos teriam chegado a América do Norte por volta de 38 a 36 milhões de anos atrás (DUCROCQ, 1994). A sua chegada à América do Sul ocorreu por volta de três milhões de anos atrás, favorecida pela formação do Istmo do Panamá. Na família Tayassuidae estão classificados três gêneros e três espécies viventes: caititu (Figura 2), queixada (Figura 3) e taguá (*Catagonus wagneri*) (Figura 4) (MAYER; WETZEL, 1987). O taguá possui a menor distribuição entre os membros da família Tayassuidae ou pecaris, estando restrita a região do chaco da Argentina, Bolívia e do Paraguai (SOWLS, 1997), enquanto o queixada possui distribuição mais ampla pela América do Sul, América Central e pequena parte da América do Norte, com ocorrência do nordeste da Argentina ao sul do México (GOTTDENKER; BODMER, 2003). Já o caititu possui a distribuição mais extensa entre as três espécies de pecaris, ocorrendo do nordeste da Argentina ao sudoeste dos Estados Unidos (ALBERT et al. 2004).

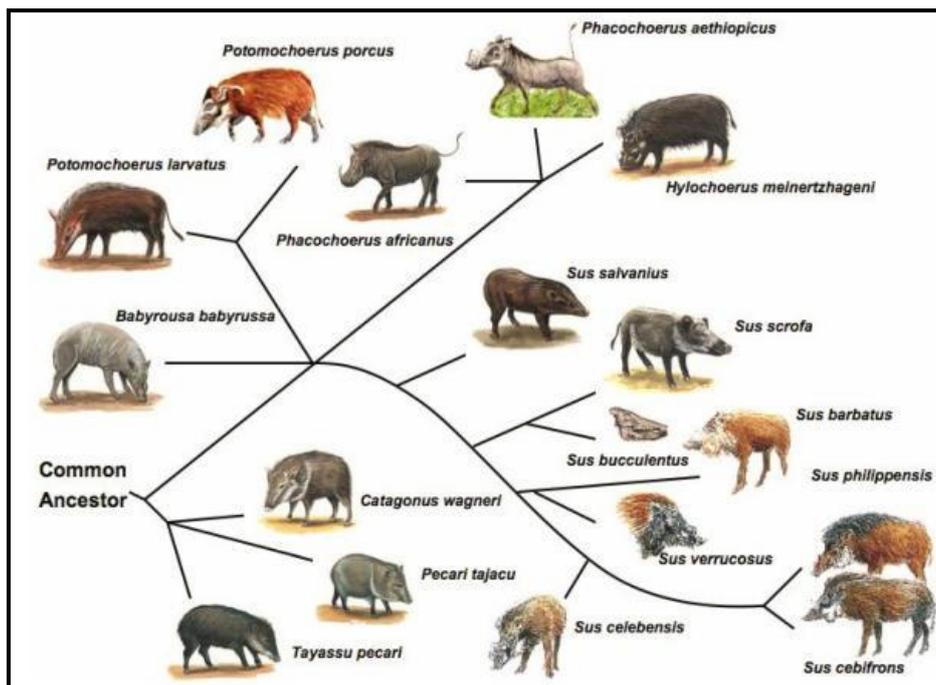


Figura 1. Diversidade da subordem Suiformes e um ancestral comum para todos os seus membros. Fonte: Adaptada de Chen et al. (2007)



Figura 2. Fêmea adulta de caititu (*Pecari tajacu*) com três filhotes (Fonte: arquivo pessoal)



Figura 3. Fêmea adulta de queixada (*Tayassu pecari*) e dois filhotes (Fonte: arquivo pessoal)



Figura 4. Fêmea adulta de taguá (*Catagonus wagneri*) com filhotes (Fonte: cortesia de Sandi Wong, obtida do sítio: <http://www.zooborns.com/zooborns/peccaries/>)

Apesar de serem conhecidos popularmente como porcos-do-mato, os pecaris possuem algumas diferenças morfológicas e anatômicas que os diferenciam dos porcos domésticos e do javali (*Sus scrofa*) que estão classificados na Família Suidae (Tabela 1).

Tabela 1. Diferenças morfológicas e anatômicas entre pecaris, javalis e suínos domésticos

Características	<i>Caititus e Queixadas</i> (Família: <i>Tayassuidae</i>)	<i>Suínos domésticos e Javalis</i> (Família: <i>Suidae</i>)
Patras traseiras	Três dedos (dois funcionais)	Quatro dedos (dois funcionais)
Número de dentes	38 dentes	34 ou 44 dentes
Caninos superiores	Relativamente pequenos e crescem reto para baixo	Crescem curvando-se para cima e para fora da boca
Glândula de cheiro	Presente na linha dorsal média a 15 cm da base da cauda	Ausente
Vesícula biliar	Ausente	Presente
Estômago	Complexo	Simple
Cauda	Curta	Usualmente comprida

Fonte: Adaptada de Sowls (1997)

A seguinte fórmula dentária dos pecaris foi descrita: incisivos 2-2/3-3; caninos 1-1/1-1; pré-molares 3-3/3-3; molares 3-3/3-3; totalizando 38 dentes (KIRKPATRICK; SOWLS, 1962). Poucos mamíferos não carnívoros possuem dentes caninos tão grandes e afiados como os de pecaris (SOWLS, 1997). Enquanto os dentes caninos superiores crescem reto e para baixo os inferiores crescem reto para cima e o atrito entre os superiores e inferiores deixa-os afiados (HERRING, 1972). De acordo com Sowls (1997), os dentes caninos aguçados de caititus têm papel muito importante como mecanismo de defesa inter e intraespecífica. Quando os dentes caninos dos pecaris se chocam, produzem o som característico que, provavelmente, originou o nome dos queixadas (IHERING, 1968; NOGUEIRA NETO, 1973). Enquanto caititus batem seus dentes em séries de três a oito vezes, normalmente, queixadas emitem uma única batida que é usada na comunicação intra e interespecífica e está associada a situações de alarme ou agressivas (SOWLS, 1997).

Caititus e queixadas vivem simpatricamente na maior parte de sua ocorrência (SOWLS, 1997; FRAGOSO, 1999; DESBIEZ et al., 2009), e nas

áreas de ocorrência do taguá, as três espécies também são simpátricas (SOWLS, 1997). No Brasil, o queixada e o caititu ocorriam originalmente em todos os biomas terrestres (SOWLS, 1997). Atualmente, porém, o queixada encontra-se praticamente extinto nos Pampas e na Caatinga devido principalmente à caça e destruição de habitat (ALTRICHTER et al., 2011).

O filhote de caititu possui pelagem avermelhada, porém, é possível notar desde o nascimento uma linha de pelos brancos que vai da região inferior do pescoço até o dorso, formando um “colar” de pelos mais claros e destacados, este “colar” permanece por toda a vida do animal, mesmo com a mudança de cor da pelagem à medida que o animal vai crescendo. Na fase adulta, o caititu possui pelos acinzentados ou negros, com anéis brancos por toda sua extensão (SOWLS, 1997). O comprimento corporal de caititus adultos varia entre 0,79 e 1,06 m, a altura varia de 0,40 a 0,45m e o peso varia entre 14 e 30 kg (NOWAK; PARADISO, 1983). O dimorfismo sexual, que é a diferença aparente entre machos e fêmeas, praticamente não existe entre caititus, a não ser pela visualização à curta distância do escroto nos machos (GOTTDENKER; BODMER, 2003).

3.2. Reprodução

Machos e fêmeas de caititu se tornam sexualmente ativos aos oito meses de idade, atingindo o tamanho adulto entre 11 e 12 meses de vida (KIRKPATRICK; SOWLS, 1962). Em cativeiro, observou o primeiro parto em fêmeas de caititu ocorrendo entre 14 ± 3 meses de idade (NOGUEIRA-FILHO, 1999). Idade similar a determinada em vida livre, onde o primeiro parto em fêmeas de caititu ocorre por volta dos 16 meses de vida (GOTTDENKER; BODMER, 2003). A gestação do caititu dura em média 138 dias (MAYOR et al., 2005) com ninhadas podendo chegar a 4 filhotes, mas raramente ultrapassando dois. (MAYOR et al. 2006).

3.3. Alimentação e fisiologia digestiva

Os caititus são classificados como onívoros, mas apenas oportunamente alimentam-se de animais como insetos, vermes e de pequenos vertebrados

(SOWLS, 1997). A dieta de caititus é composta predominantemente por frutos e sementes, além de raízes, tubérculos e folhas (KILTIE, 1981; GOTTDENKER; BODMER, 2003). Kiltie (1981) analisou o conteúdo estomacal de 17 caititus na floresta amazônica do Peru e determinou que 71% deste conteúdo eram compostos pela porção reprodutiva das plantas consumidas e 29% pela porção vegetativa. Bodmer (1989), por sua vez, também trabalhando na floresta amazônica do Peru, analisou o conteúdo estomacal de 121 caititus e determinou que nas amostras analisadas os frutos de diversas espécies de palmeiras (Palmae) estavam entre os principais itens consumidos seguidos por frutos de Sapotaceae, Menispermaceae, Leguminosae e Anacardiaceae, além de folhas de Graminae, Araceae e Leguminosae. O autor também encontrou restos de raízes e cogumelos.

O fato dos caititus conseguirem aproveitar alimentos ricos em fibra ainda é controverso. O caititu tem seu estômago dividido em compartimentos (Figura 5): pré-estômago, formado por dois sacos cegos e uma câmara fermentativa, e na parte posterior o estômago glandular (LANGER, 1979). Langer (1979) determinou que o volume do pré-estômago de caititus representa 85% do volume total do estômago destes animais, valor próximo ao volume do pré-estômago (rúmen) de ovinos e bovinos chegam a representar um valor de 90% do volume total do estômago destas duas espécies (MAYNARD et al., 1984).

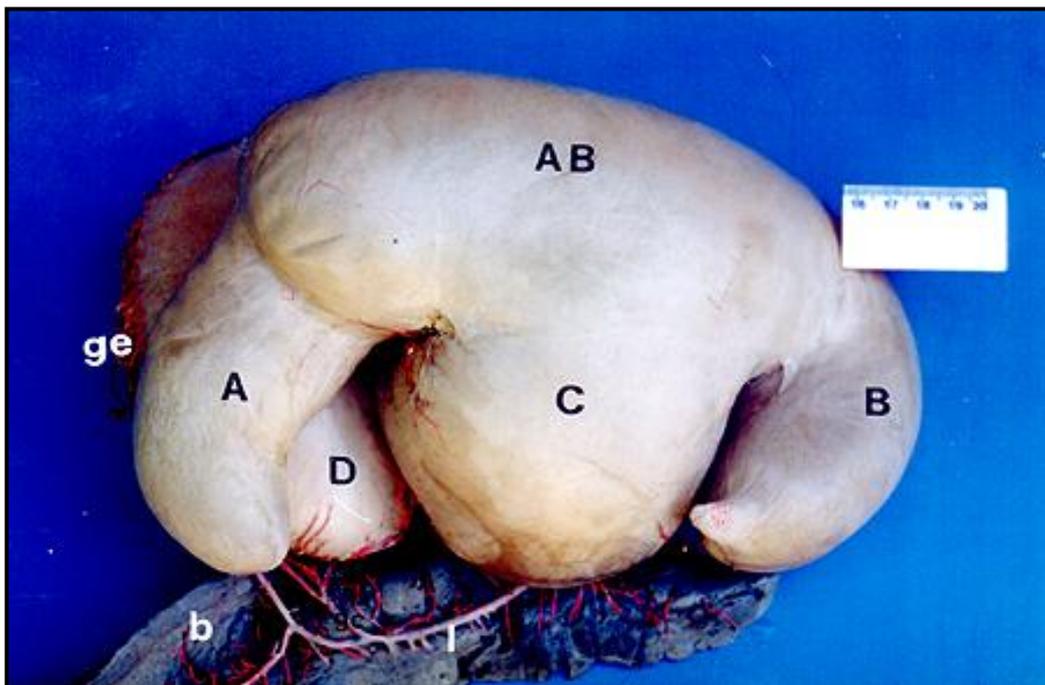


Figura 5. Pré-estômago de caititu adulto composto por: saco cego cranioventral (A), o saco cego caudodorsal (B), a área de junção dos sacos cegos (AB), a bolsa gástrica (C) e o estômago glandular (D) (Fonte: cortesia de Cavalcante-Filho et al., 1998)

O pré-estômago dos caititus é um ambiente anaeróbico com pH que varia entre 5,0 e 6,2 (CARL; BROWN, 1983), o que confere condições que proporcionam ambiente adequado para a fermentação de alimentos volumosos da dieta pela ação destes microrganismos como bactérias e protozoários celulolíticos (CARL; BROWN, 1983; OLIVEIRA et al., 2009). Nesse ambiente, a população microbiana é capaz de fermentar o alimento e se desenvolver, servindo como fonte de proteína de alto valor biológico que será digerida e absorvida no trato digestório posterior (CARL; BROWN, 1983). Carl e Brown (1983) não encontraram bactérias celulolíticas no pré-estômago de caititus, mas registraram a presença de protozoários sendo a maioria do gênero *Entodinium* spp.. Este mesmo gênero de protozoário ciliado foi encontrado em ruminantes verdadeiros tanto domésticos (FRANZOLIN; FRANZOLIN, 2000; GOÇMEN; GURELLI, 2009) quanto selvagens (PEARSON, 1969; GURELLI et al., 2012).

Além da presença de microrganismos, ácidos graxos voláteis ou ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) também foram encontrados no pré-estômago de caititus. Em condições naturais, a concentração de AGCC varia de 102,8 a 131,3 mM/L, enquanto que, em cativeiro e recebendo dietas compostas por ração formulada para porcos domésticos, a concentração de AGCC foi em média de $137,5 \pm 22,8$ mM/L (SOWLS, 1997). Estes níveis são similares aos encontrados no rúmen de ovinos alimentando-se de gramíneas (114 mM/L; POND et al. 2004). Não há papilas no pré-estômago dos caititus (LANGER, 1978), estas papilas são encontradas em ruminantes e uma de suas funções é a absorção dos AGCC. Até o momento não foi determinado nem a quantidade e tampouco os locais de absorção de AGCC em caititus, mas Lochmiller et al. (1989) propuseram que estes seriam absorvidos, por difusão, através da parede do pré-estômago. Os AGCC são a principal fonte de energia para animais ruminantes (MAYNARD et al., 1984) e também devem representar uma fonte importante de energia para queixadas e caititus, uma vez que ambas as espécies conseguem digerir alimentos volumosos, ricos em fibra, de forma similar aos ruminantes (GALAGHER et al., 1984; MORAES, 1992; COMIZOLLI et al., 1997; NOGUEIRA-FILHO, 2005).

Entre os diferentes compartimentos do pré-estômago dos caititus são encontradas dobras que podem retardar a taxa de passagem da digesta (LANGER, 1978). Outra característica anatômica que pode influenciar nos coeficientes de digestibilidade da porção fibrosa dos alimentos, é a oclusão por interposição dos dentes caninos, comentada anteriormente. Esta oclusão impede uma mastigação intensa, resultando na deglutição de partículas alimentares relativamente grandes que também diminuem a taxa de passagem do alimento, que é em torno de 52 horas (CARL; BROWN, 1986), permitindo maior tempo para a ação de microrganismos celulolíticos (GALLAGHER et al., 1984).

Outros autores, no entanto, determinaram coeficientes de digestibilidade da porção fibrosa por caititus e queixadas similares a de suínos (SHIVELY et al., 1985; ELSTON et al., 2005). Limitações metodológicas nestes estudos, provavelmente, explicam as diferenças encontradas. Shively et al. (1985), por

exemplo, usaram animais jovens, com seu trato digestório ainda não totalmente desenvolvido, o que pode ter levado aos baixos coeficientes de digestibilidade da porção fibrosa registrados por estes autores. Elston et al. (2005), por sua vez, testaram alimentos ricos em carboidratos solúveis. O que, provavelmente, estimulou a fermentação amilolítica em detrimento da digestão celulolítica, também reduzindo a digestibilidade da porção fibrosa. Chamberlain et al. (1996), por exemplo, determinaram que o aumento de carboidratos não estruturais, resulta na diminuição da degradação da celulose pelos microrganismos ruminais. Por sua vez, os autores citados anteriormente que trabalharam com caititus e que determinaram coeficientes de digestibilidade da porção fibrosa similares aos de animais ruminantes (COMIZOLLI et al., 1997; NOGUEIRA-FILHO, 2005), usaram em seus ensaios nutricionais animais adultos e elevadas proporções de alimentos volumosos em relação a concentrados.

Bodmer (1989) destaca que, além da digestão da fibra, a fermentação que ocorre no pré-estômago de caititus atua como um mecanismo desintoxicação dos compostos secundários, como alcalóides, que são mecanismos de proteção dos frutos. Por sua vez, Strey e Brown (1989) propuseram que a importância do pré-estômago de caititus residiria mais propriamente na síntese de proteína microbiana do que no metabolismo energético. Os resultados obtidos por Oliveira et al. (2009) reforçam esta proposição. Estes autores encontraram comunidades de bactérias e arqueobactérias no pré-estômago de caititus mantidos em cativeiro e alimentados com dietas contendo ureia. Estes microrganismos permitiram ao caititu utilizar a ureia como fonte de nitrogênio não proteico de forma similar aos animais ruminantes (OLIVEIRA et al., 2009). Esses resultados reforçam a proposição de Langer (1978, 1979) de que os caititus teriam fisiologia digestiva similar ao de ruminantes.

3.4. Exigências nutricionais

A nutrição é um processo que ocorre através de reações químicas e processos fisiológicos que transformam a dieta em atividades e tecidos

orgânicos (MAYNARD et al., 1984). Para estabelecer dietas nutricionalmente balanceadas e eficazes é necessário conhecer as exigências nutricionais dos animais. Exigência nutricional corresponde a uma quantidade de um determinado nutriente necessário para promover determinada função orgânica a um grau ótimo (MAYNARD et al., 1984).

Estas exigências dependem basicamente de algumas características no que diz respeito ao animal, ao ambiente onde ele se encontra e ao alimento que ele consome. Em relação ao animal, as exigências estão ligadas a genética, faixa etária, sexo, peso, saúde, dentre outras. No que diz respeito ao ambiente, o que pode influenciar na exigência é o espaço físico, temperatura, umidade etc. Já em relação ao alimento, a exigência pode ser afetada pela digestibilidade, composição, fatores antinutricionais deste alimento etc. (NOBLET; QUINIOU, 1999). A quantidade e o tipo de nutriente exigidos variam de acordo com a fase biológica do animal: crescimento, reprodução, lactação ou simplesmente para manutenção. No caso da manutenção (quando o animal não está crescendo, se reproduzindo, não está desenvolvendo nenhum trabalho externo e sem gerar nenhum produto, como leite, lã ou ovos), ainda assim processos internos vitais estão ocorrendo no corpo do animal como respiração, circulação, secreções endócrinas, tônus muscular, entre outros (MAYNARD et al., 1984). Diversos nutrientes estão envolvidos direta ou indiretamente nestes processos fisiológicos vitais, sejam eles de origem orgânica como os lipídios, carboidratos e as proteínas ou inorgânicas como os minerais. Pode-se destacar também a energia, que não é um nutriente, mas uma qualidade inerente ao alimento e indispensável para promover os processos fisiológicos.

Os caititus, devido à sua fisiologia digestiva similar a de ruminantes (LANGER, 1979), têm exigências energéticas diárias relativamente baixas que variam entre 369 a 437 kilojoules (kJ) por kg de peso metabólico ($PV^{0,75}$), no verão e no inverno, respectivamente (ZERVANOS; HADLEY, 1973; ZERVANOS; DAY, 1977). Por outro lado, os alimentos proteicos representam um importante componente dos custos com alimentação. Farelo de soja, por exemplo, um dos concentrados proteicos mais comumente usados na nutrição de porcos domésticos apresenta quadro de constante instabilidade de preços, assim, é clara a necessidade da procura de novas alternativas que possam

substituir economicamente este ingrediente (GOMES et al., 1998; MOREIRA et al., 2002; BASTOS et al., 2006). Albuquerque (2010) mostrou a viabilidade do uso de torta de dendê, um coproduto agrícola com teores de proteína bruta (PB) variando de 140 a 210 g/kg de matéria seca (MS), na formulação de dietas para caititus e o mesmo poderia ser aplicado aos queixadas, uma vez que estes tem o potencial de digerir alimentos volumosos (MORAES, 1992) como a torta de dendê que apresenta elevados teores de carboidrato estrutural (646 g/kg MS de FDN e 386 g/kg MS de FDA, FERREIRA et al., 2012).

Para monogástricos o valor nutricional da proteína dependerá da sua composição em aminoácidos, no entanto, em ruminantes a situação é diferente. Nesses animais, as proteínas e outros nutrientes ingeridos estarão sujeitos à ação dos microrganismos presentes no rúmen, onde pode ocorrer degradação e síntese antes de seguirem, juntamente com parte da massa microbiana, aos tratos gastrintestinais posteriores onde poderão ser digeridos e absorvidos (SILVA; LEÃO, 1979). De maneira mais detalhada, alimentos proteicos ingeridos pelos ruminantes são compostos por uma fração degradável no rúmen (PDR) e uma fração não degradável no rúmen (PNDR). A secreção de enzimas como proteases, peptidases e deaminases pelos microrganismos promoverá a degradação da fração degradável no rúmen, em seguida os microrganismos utilizarão peptídeos, aminoácidos e amônia para síntese de proteína microbiana e multiplicação celular, quando a velocidade de degradação da proteína no rúmen excede a capacidade de utilização dos compostos nitrogenados para síntese microbiana, o excesso de amônia produzido atravessa a parede ruminal e pode ser perdido na urina em forma de ureia. Enquanto que peptídeos e aminoácidos resultantes da degradação da proteína que não forem usados na síntese microbiana podem chegar ao duodeno e serem absorvidos pelo hospedeiro, porém, parte da proteína dietética que é indigerível será eliminada nas fezes (SANTOS; MENDONÇA, 2011).

As exigências proteicas, normalmente, são determinadas por meio de ensaios de balanços nutricionais de nitrogênio (N), que é o método mais comum de estimar a exigência de proteína para manutenção (ROBBINS, 1993). Neste método são fornecidas dietas com níveis diferentes de proteína para

garantir o consumo de N. Deste modo, é possível estimar as quantidades de N nas fezes de origem metabólica (NMF) e de N na urina de origem endógena (NEU). O NMF é composto por enzimas digestivas não absorvidas, descamação das células do tecido epitelial, bactérias e protozoários não digeridos associados com a fermentação, muco e outros produtos de origem do animal e excretados nas fezes (ROBBINS, 1993). O NEU é a quantidade mínima de nitrogênio excretada na urina, tendo origem da oxidação de aminoácidos e dos custos da manutenção associado à reciclagem do nitrogênio. O NEU é composto por ácido úrico, ácido hipúrico, aminoácido 3 metil-histidina, alantoína, bilirubina, creatinina e ureia (CSIRO, 1990). A soma das perdas mínimas de nitrogênio nas fezes (NMF) e na urina (NEU) deve ser balanceada com o consumo para que ocorra o equilíbrio de N, o que permite estimar a exigência proteica mínima para manutenção do animal testado (ROBBINS, 1993).

Por meio de estudos de balanços nitrogenados, Carl e Brown (1985) estimaram a exigência de proteína para manutenção de caititus em 815 mg N/kg de peso metabólico. Esse valor equivale a uma dieta com no mínimo 6,8% PB na matéria seca. Apesar de representar quase a metade da exigência de 12% PB estimados para a manutenção de porcos domésticos (ROSTAGNO et al., 2012) a exigência proteica do caititu é maior do que a estimada para outros frugívoros selvagens, como o cabrito-azul (*Cephalophus monticola*) e o queixada (*Tayassu pecari*), cujas exigências protéicas para manutenção são 4,0 e 4,5% PB na matéria seca, respectivamente (SHIPLEY; FELICETTI, 2002; NOGUEIRA-FILHO et al., 2014). Em seu estudo com caititus, Carl e Brown (1985) reportaram que houve consumo de energia digestível abaixo do considerado como mínimo para a espécie, estimada em 369 kilojoules (kJ) por kg de peso metabólico (ZERVANOS; HADLEY, 1973; ZERVANOS; DAY, 1977). Por isso, os autores sugeriram que ocorreu catabolismo da proteína muscular dos animais experimentais, resultando em aumento na perda de nitrogênio urinário e, em consequência, superestimativa na exigência proteica da espécie (CARL; BROWN, 1983). Consequentemente, como afirmado por Schwarm et al. (2010): "...a contribuição do pré-estômago para a nutrição do caititu permanece enigmática".

3.5 Temperamento

Características comportamentais podem interferir nos resultados experimentais. Esse fato é ainda mais relevante em estudos nutricionais em animais ainda não domesticados e podem explicar a grande variação, medida pelo desvio padrão, na digestibilidade de fibra alimentar pelo caítiu, como os relatados por Nogueira-Filho (2005). O temperamento é um termo usado para definir a ligação entre a constituição do indivíduo e seu comportamento (ROTHBART; DERRYBARRY, 1981). É possível definir temperamento como a variação individual existente entre os animais quando estes reagem a um determinado estímulo (GRIGNARD et al., 2001). O temperamento pode ser definido como o conjunto de respostas comportamentais apresentados por um indivíduo quando exposto a diferentes situações (MCDOUGALL et al., 2006; RÉALE et al., 2007). De acordo com Réale et al. (2007), são cinco as dimensões principais do temperamento em animais, a saber: (1) precaução/ousadia - reação dos animais a situações de risco; (2) exploração/evitação - reação a novas situações; (3) atividade - nível geral de atividade; (4) agressividade - reação agonística a co-específicos; (5) sociabilidade - reação à presença de co-específicos, exceto agonismo.

Atualmente diversos pesquisadores têm desenvolvido trabalhos buscando identificar determinadas características do temperamento que sejam positivas para o manejo de animais de produção. De acordo com Fordyce et al. (1982), por causa das relações econômicas entre temperamento e características produtivas, há necessidade de mensuração e avaliação de características do temperamento dos animais. Paranhos da Costa (2002), afirma que devido à complexidade da expressão do temperamento, este deve ser avaliado por meio de indicadores que venham a acessar um ou poucos aspectos por vez, para que seja avaliado se o animal possui tendência maior ou menor em ser dócil, agressivo, ativo, medroso ou reativo dentre outras características.

O temperamento vem sendo estudado dentro dos mais diversos grupos de animais domésticos de fazenda, como por exemplo, em bovinos (FRANCISCO et al., 2015; PARANHOS DA COSTA et al., 2015), equinos (NAGY et al., 2010; LESIMPLE et al., 2011), suínos (D'EATH et al., 2009), em

ovinos (AMDI et al., 2010; BLACHE; BICKELL, 2010), em coelhos (HEKER; LUI, 2014) e em galinhas (JONES, 1993), no entanto, os estudos de temperamento em animais selvagens ainda não avançaram tanto quanto em animais domésticos, e os trabalhos existentes são desenvolvidos principalmente com animais de zoológicos, santuários e centros de recuperação (WIELEBNOWSKI, 1999; CARLSTEAD et al., 1999; POWELL et al., 2008; HERRMANN et al., 2011) e alguns outros em animais de vida livre (RÉALE et al., 2000).

Trabalhos sobre o temperamento de espécies Neotropicais de potencial zootécnico vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de buscar características que possam melhorar o manejo, e conseqüentemente o desempenho dos animais e a qualidade da carne e coprodutos, como é o caso do trabalho desenvolvido por Nogueira et al. (2015) que avaliaram o temperamento do caititu (*Pecari tajacu*) e do queixada (*Tayassu pecari*) mantidos em cativeiro. Os autores encontraram grande variabilidade fenotípica entre indivíduos dentro das duas espécies e chamam a atenção para a possibilidade de inclusão do temperamento como um critério para seleção de animais em programas de criação em cativeiro.

4. ARTIGO CIENTÍFICO I (Artigo já publicado)

A EXIGÊNCIA PROTEICA PARA MANTENÇA DO CAITITU, *Pecari tajacu*

BORGES, R. M.; MENDES, A.; NOGUEIRA, S. S. C.; BINDELLE, J.; NOGUEIRA-FILHO, S. L. G. Protein requirements of collared peccary (*Pecari tajacu*). TROPICAL ANIMAL HEALTH AND PRODUCTION, v. 49, p. 1353-1359, 2017

Protein requirements of collared peccary, *Pecari tajacu*

Rogério M. Borges¹, Alcester Mendes¹, Selene S. C. Nogueira¹, Jérôme Bindelle², and Sérgio L. G. Nogueira-Filho^{1*}

¹Neo-tropical Animal Nutrition Laboratory, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, Brazil

²Animal Science Unit, Gembloux Agro-Bio Tech, University of Liege, Gembloux, Belgium

*Correspondence to: Sérgio L. G. Nogueira-Filho, Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rod. Jorge Amado km 16, Ilhéus, Bahia, Brazil, 45662-900. Phone: +557336805522, Fax: +557336805254, e-mail: slgnogue@uesc.br

Acknowledgements

We thank Marcus Clauss for his relevant valuable comments that helped improve the original manuscript. Research for this manuscript was supported by the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Process#476033/2010-1) and by the Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Estudos Interdisciplinares e Transdisciplinares em Ecologia e Evolução (IN-TREE) (Process# 465767/2014-1). Brazilian Federal Agency for Support and Evaluation of Graduate Education/Wallonie Bruxelles International (Process# 021/2014). Rogério Borges, Alcester Mendes, and Sérgio Nogueira-Filho were funded by the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq Process# 305428/2012-8, 478315/2013-9, and 303589/2015-9, respectively).

Abstract

A nitrogen (N) balance digestion trial was conducted to determine the protein requirement of collared peccaries (*Pecari tajacu*). In a 4 x 4 Latin square design, four captive adult male peccaries were fed four isoenergy diets containing four levels of N (11.7; 16.3; 22.8, and 26.7g N/kg of dry matter-DM). After 15 days of adaptation, a total collection of feces and urine was carried out for five consecutive days. Regression analyses between N intake and N in feces and urine allowed to calculate the metabolic fecal nitrogen (MFN = 2.3 g N/kg of dry matter intake-DMI) and daily endogenous urinary N (EUN = 185 mg N/kg^{0.75}). Likewise, by regression analyses between consumption of nitrogen and the nitrogen balance (NB = N ingested – N excreted, mg N/kg^{0.75}), a daily requirement of 514 mg N/kg^{0.75} was calculated. Therefore, if food intake is unrestricted, collared peccaries require a minimum in their diet of about 5.4% crude protein on DM basis for its maintenance. These values are almost as low as those found for browsing and frugivorous wild ruminants, which reinforce the proposition that peccaries' digestive physiology is nearer to that of domestic and wild ruminants than domestic pigs. This relatively low protein requirements of collared peccary and its great ability to digest protein reveal the relevance of the fore-stomach for the species on nitrogen/protein metabolism and allows the use of diets with lower crude protein levels than the commercial ones used for the domestic pig, which reduces feed costs.

Keywords: animal nutrition; comparative physiology; endogenous urinary nitrogen; metabolic fecal nitrogen; wildlife farming

4.1 Introduction

Animals do not produce the enzymes required to hydrolyze and digest plant dietary fibre but rely on gut microbes for this purpose. Vertebrate herbivores are no exception to this as they rely on symbiotic microbial communities in their gastro-intestinal tract in order to feed on fibre-rich feed ingredients (Stevens and Hume, 1998). Herbivores that have a primary fermentation chamber proximal to the small intestine are classified as fore-stomach fermenters, while others are called hindgut fermenters since they rely on fermentation in their large intestine to digest fibre (Stevens and Hume, 1998; Clauss et al., 2010). Among herbivores, the collared peccary (*Pecari tajacu*) has given rise to considerable speculation regarding its ability to use dietary fiber due to its fore-stomach (Sowls, 1997). Collared peccaries are pig-like mammals spread throughout the whole American continent from the southwestern United States to northern Argentina (Taber et al., 2011). In this wide range, the species occupies diverse habitats, ranging from deserts to tropical rain forests, feeding on as diverse feed resources characterized by high dietary fiber and low crude protein (CP) contents (Silva et al., 2003; Stintzing and Reinhold, 2005; Darnet et al., 2011), such as cladophylls of prickly pear cactus (*Opuntia* spp.) in desert environments (Corn and Warren, 1985; Beck, 2005) or palm-fruits (e.g. *Astrocaryum* sp. and *Mauritia flexuosa*) in tropical forests (Kiltie, 1991).

Despite active fermentation in their fore-stomach (Langer, 1979; Carl and Brown, 1983; Cavalcante Filho et al., 1998), Elston et al. (2005) found similar digestibility of dry matter, energy, and fiber of plant material between collared peccaries and wild pigs (*Sus scrofa*), a hindgut fermenter. Compared to suids, the digestive capacity of peccaries for plant fibre does not seem to be

remarkable (Clauss et al., 2008). These authors suggest that collared peccary might benefit from microbial products from its complex stomach. As for ruminants and other fore-stomach fermenters such as the sympatric white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) (Nogueira-Filho et al., 2014), parts of the microbial protein produced in the fore-stomach flow into the stomach and small intestine, where they are digested and absorbed as amino acids and small peptides, resulting in lowering protein dietary requirements. Passage studies in peccaries have indicated that particles are retained longer in their forestomach than fluids (Schwarm et al., 2009). This has been interpreted as evidence for digesta washing (Müller et al., 2011), a process during which fluids wash very fine particles, including microbes, out of the digesta and forward into the glandular stomach and small intestine. Such a mechanism enhances the use of the microbes growing in the forestomach. A nitrogen balance trial made by Carl and Brown (1985) estimated that collared peccary's daily protein requirement for maintenance was indeed as low as 6.8% CP on DM basis. Such value is much lower than the 12% CP required for maintenance in domestic pigs (Rostagno et al., 2005).

Nevertheless, protein requirements of collared peccaries remains higher than those of other wild frugivorous fore-stomach fermenters, such as the blue duiker (*Cephalophus monticola*) and the white-lipped peccary, whose daily protein requirement are 4.0% and 4.5% CP on dry matter (DM) basis respectively (Shipley and Felicetti, 2002; Nogueira-Filho et al., 2014). In the previous study on collared peccaries, Carl and Brown (1985) recorded a relationship between digestible energy intake and nitrogen balance, which probably resulted in catabolism of body protein leading to an overestimation on

endogenous urinary nitrogen and, consequently, the crude protein requirements.

Consequently, as highlighted by Schwarm et al. (2010): “the contribution of the fore-stomach to the protein nutrition of collared peccary remains enigmatic”. Therefore, we aimed in this study to determine the maintenance protein requirement of the collared peccary through a digestion trial on diets ranging in nitrogen contents, as previously performed by Carl and Brown (1985), using at this time diets that provide enough digestible energy in order to avoid body tissue catabolism. Moreover, in the present study we also sought to compare the N metabolism of collared peccary with data from the literature concerning wild ruminants and other fore-stomach fermenters. The hypothesis was that collared peccaries would have similar protein requirements to fore-stomach fermenters and lower than that of domestic pigs.

4.2 Materials and Methods

Study Site and Animals

This study was conducted at the Neotropical Animal Nutrition Laboratory, Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus, Bahia, Brazil. The protocol for this experiment was in compliance with the “Guidelines for the use of animals in research” published in *Animal Behavior*, Vol 43, 1992 and was approved by the Ethics Committee on Animal Use (CEUA) of UESC.

Four adult male collared peccaries aged three to four years and with an average initial body mass of 21.0 ± 1.8 kg were used. They were selected according to their body mass and docile temperament. After being weighed and dewormed, the animals were housed in individual 11.3 m^2 ($7.5 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}$) pens. Each pen was divided into two sections: one covered area of 3.0 m^2 —named

the metabolism pen—had a wooden lattice suspended floor that allowed feces and urine separation, and an additional area, comprised by a partially sheltered section and a ‘solarium’ section with a cement floor, as previously described by Nogueira-Filho et al. (2014).

Procedures

After 30 days of adaptation to the experimental housing conditions, peccaries were weighed once again and randomly ascribed to one of the four experimental diets in a 4 x 4 Latin square design. With different proportions of soybean meal and corn, we formulated diets with different levels of nitrogen (11.7; 16.3; 22.8, and 26.7g N/kg of dry matter-DM) with the same digestible energy content (15.9 ± 0.3 MJ/kg DM) (Table 1). They were composed of chopped Bermuda grass hay (*Cynodon dactylon*) and a mixture of ground corn and soybean meal in a constant ratio of concentrate: forage (0.9: 0.1). Likewise, fixed values of common salt (3.0 g/kg DM) and mineral salt (5.0 g/kg DM) were added. Feed and water were offered *ad libitum*. The daily feed intake was calculated by taking the difference between the amount of diet offered and refusals weighed the next day.

TABLE 1. Chemical composition of the diets supplied, based on dry matter, g/kg dry matter (DM), unless stated

Nutrient and energy	Diets			
	Diet 1	Diet 2	Diet 3	Diet 4
Nitrogen	11.7	16.3	22.8	26.7
CP	73.0	102	143	167
ADF	75.0	84.5	88.5	79.0
NDF	209	208	207	207
DE, MJ kg ⁻¹ DM	16.3	15.7	16.0	15.7

CP, crude protein, NDF, neutral detergent fiber; ADF, acid detergent fiber; DE, digestible energy (based on the energy diggestibility determined in this study).

After 15 days of adaptation to the diets (Nogueira-Filho, 2005), peccaries were maintained in the metabolism pens and fecal and urine collections were carried out for five consecutive days. The diets were provided once a day at 8:00 am. They were duly mixed for daily sampling before being fed to the animals. Twice a day, at 8:00 am and 5:00 pm, the feces were collected, by moving the animals out of the metabolism pen. All voided feces were collected. After collection, the animals returned to the metabolism pen. Feces were then weighed, pooled over the 5-day collection period and kept, along with diet samples and refusals, at -20°C for further analysis.

The total urine produced was drained via a sloping floor into 1.5 L glass containers. Each container had 0.1 L of a 100 mL/L sulfuric acid solution for preventing nitrogen loss. The containers were replaced twice daily to avoid contamination and possible nitrogen losses. After the urine volume in the

containers had been measured using a beaker an aliquot of 10 mL of urine was transferred to a previously identified plastic container and weighed for density determination. These aliquots were stored in a refrigerator at 4°C for further analysis. After the last day of the sample collection period, the animals were weighed again and ascribed to another diet, starting successive new diet adaptation and sample collection periods until all four individuals had received all four diets.

Diets, feces, and feed residue samples were thawed to room temperature and dried to constant mass at 65°C. The dried samples were ground through a 1.0 mm mesh screen in a laboratory mill. The chemical composition was determined according to standard methods of the Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990) including dry matter. Nitrogen content was determined by micro-Kjeldahl, crude protein (CP) was calculated as $N \times 6.25$ and gross energy content was determined in an calorimetric bomb (IKA® C200). Urine samples were analyzed for N content, while diets and feed residue samples, besides DM, N, and gross energy (GE), were also analyzed for fiber composition using sequential detergent analysis with amylase and without correction for ash content (Goering and Van Soest, 1970).

Statistical Analysis

Each individual animal was used as experimental unit. The apparent total-tract *in vivo* digestibility coefficients of DM, CP, and GE were calculated by the differences between the amount of nutrients and GE ingested and the amount excreted. Data of body mass change, apparent digestibility coefficients of dry matter, energy, and nitrogen, plus the relative digestible energy intake, relative nitrogen intake, fecal and urinary nitrogen, and nitrogen balance were

compared using General Linear Models (GLM), including animal and period as random effect and diet as a fix effect, followed by Tukey post-hoc test, when appropriate, by means of Statistica 7.0 (StatSoft, Inc. 1984-2004). Pearson correlations between various parameters were also calculated using the same software.

Metabolic fecal nitrogen (MFN, g N/kg of absolute dry matter intake-DMI) was estimated as the negative y-intercept of the linear regression of apparent fecal digestible nitrogen (g/kg DMI) on each individual against dietary nitrogen (g/kg DM). True nitrogen digestibility was estimated as the slope of the regression line. The y-intercept of the regression of daily excretion of urinary nitrogen ($\text{mg N/kg}^{0.75}$) against daily dietary nitrogen intake ($\text{mg N/kg}^{0.75}$) provided an estimate of daily endogenous urinary nitrogen (EUN, $\text{mg N/kg}^{0.75}$). The daily maintenance nitrogen requirement of peccaries was estimated as the x-intercept of the regression of nitrogen balance ($\text{NB} = \text{N ingested} - \text{N excreted}$, $\text{mg N/kg}^{0.75}$) against daily dietary N intake ($\text{mg N/kg}^{0.75}$).

Minimum dietary crude protein (% CP as percentage of dry diet) was derived from the equation $((\text{EUN} + \text{MFN (DMI)} \times 6.25)/\text{DMI}/0.74 \times 100)$ (Robbins, 1993). Where EUN ($\text{mg/kg}^{0.75}/\text{day}$) and MFN (gN/kg DMI) are the maintenance nitrogen requirements, DMI is the absolute dry matter intake (kg/day), 6.25 is the nitrogen to crude protein correction factor; 0.74 is the usefulness of dietary protein in meeting the maintenance requirements and is composed of digestion (0.93) and retention (0.80) coefficients.

The regression analyses were performed with GLM and REG of SAS, besides the SAS/INSIGHT and SAS/GUIDED procedures (version 8.02, 2001; Statistical Analysis Systems, Cary, NC) and, prior to all analyses, the Lilliefors

test was applied for testing the normal distribution of data using Statistica 7.0 (StatSoft, Inc. 1984-2004). In all statistical tests, a P value < 0.05 was considered significant.

4.3. Results

As displayed in Table 2, no difference in relative dry matter (DM) intake, relative digestible energy (DE) intake, or apparent dry matter digestibility and apparent energy digestibility among the four diets was found. Mean daily intake of digestible energy over all diets was $629 \pm 23 \text{ kJ/kg}^{0.75}$. However, the animal 3 on diet 1 inexplicably showed a low absolute DM intake (200 g/day) that resulted in a daily DE intake of just $296 \text{ kJ/kg}^{0.75}$, which is quite below the estimated daily maintenance energy requirements for non-reproductive adults, which range from 340 to $440 \text{ kJ/kg}^{0.75}$ (Zervanos and Day, 1977) and, probably, explains the loss $>5\%$ of body mass during the trial. This loss may have included body protein metabolization through gluconeogenesis (Robbins, 1993), which explains the negative nitrogen balance recorded for this animal when eating diet 1. Thus, results obtained from this animal during this experimental phase were omitted from all data analyses.

TABLE 2. Means of body mass, body weight gain, intakes and coefficients of apparent digestibility of dry matter (DM), gross energy (GE), nitrogen (N), of four captive collared fed four isoenergetic diets with different levels of N

Item	Diet 1	Diet 2	Diet 3	Diet 4	SEM*	<i>P</i>
Body mass (kg)	21.0	21.3	21.7	22.1	0.31	n.s.
Weight gain (g day ⁻¹)	17.9	25.8	19.3	42.3	5.72	n.s.
Dry matter (DM)						
Intake (g/kg ^{0.75} /day)	40.2	40.5	40.1	39.0	0.32	n.s.
Apparent DM digestibility	0.875	0.868	0.892	0.862	0.01	n.s.
Digestible energy						
Intake (kJ/kg ^{0.75} /day)	646	629	634	609	5.85	n.s.
Apparent energy digestibility	0.884	0.872	0.899	0.870	0.02	n.s.
Nitrogen						
Intake (mg N/kg ^{0.75} /day)	462a	650b	896c	1030d	57.20	n.s.
Fecal (mg N/kg ^{-0.75} /day)	77a	104ab	139b	124b	11.39	n.s.
Urinary (mg N/kg ^{-0.75} /day)	402a	641ab	709b	591ab	33.01	<0.05
Balance (mg N/kg ^{-0.75} /day)	26a	38ab	145b	319c	32.52	<0.05
Apparent N digestibility	0.829	0.851	0.853	0.882	0.01	n.s.

Column means followed by different letters differ significantly ($P < 0.05$) by the Tukey test. n.s. – non-significant differences.

*SEM – standard error of the mean.

There was no correlation between body mass change either with the relative digestible energy intake (kJ/kg^{0.75}/day) ($r = -0.08$, $P = 0.77$) or with the N balance ($r = -0.10$, $P = 0.73$). There was also no correlation between the intake

of N ($\text{g/kg}^{0.75}/\text{day}$) and the digestibility coefficient of N ($r = 0.24$, $P = 0.39$). In addition, there were no correlations between the intakes of ADF and NDF ($\text{g/kg}^{0.75}/\text{day}$) with the nitrogen digestibility ($r = -0.43$, $P = 0.11$ and $r = -0.47$, $P = 0.08$, respectively) and nitrogen balance ($r = -0.34$, $P = 0.21$ and $r = -0.33$, $P = 0.22$, respectively).

The apparent digestible N was linearly related to the N content of diets ($F = 371.6$, $P < 0.001$), according to the regression equation $y = 0.92x - 2.26$; $R^2 = 0.97$ ($P < 0.001$). The estimated MFN therefore was 2.3 g N/kg of absolute dry matter intake (DMI), and estimated true N digestibility was 0.92. Urinary N excretion increased linearly with relative N intake ($F = 20.5$, $P = 0.008$, Figure 1), according to the regression equation $y = 0.47x + 185$; $R^2 = 0.61$ ($P < 0.001$). EUN was $185 \text{ mg/kg}^{0.75}/\text{day}$.

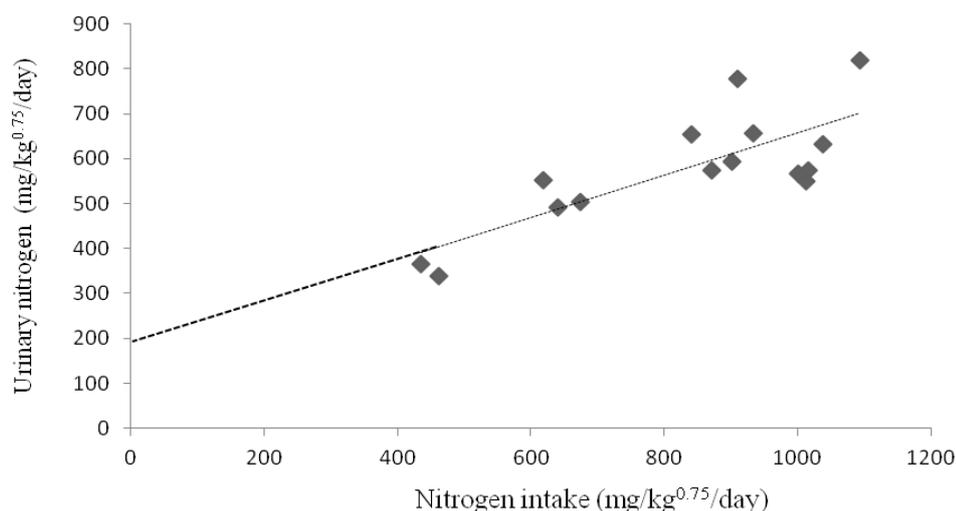


Figure 1. Relationship between intake of nitrogen (N) and the amount of N excreted in urine, according to the regression equation: $y = 0.47x - 185$; $R^2 = 0.61$, $P < 0.001$. Endogenous urinary nitrogen (EUN) is the y-intercept ($185 \text{ mg N/kg}^{0.75}$)

Nitrogen balance was positively related to N intake ($\text{g}/\text{kg}^{0.75}/\text{day}$) ($F = 15.83$, $P = 0.002$, Figure 2), according to the regression equation $y = 0.48x - 262$; $R^2 = 0.54$ ($P = 0.002$). Collared peccaries were estimated to require a minimum N intake of $514 \text{ mg N}/\text{kg}^{0.75}/\text{day}$. Dietary protein requirements are predicted to vary with DMI, and peccaries were estimated to require 5.4% CP in the diet for an adult collared peccary weighing 21 kg and showing a daily DMI equal or higher than $45 \text{ g}/\text{kg}^{0.75}$ or $441 \text{ g}/\text{day}$ of a diet with a digestible energy level of $15.9 \text{ MJ}/\text{kg DM}$ (Figure 3).

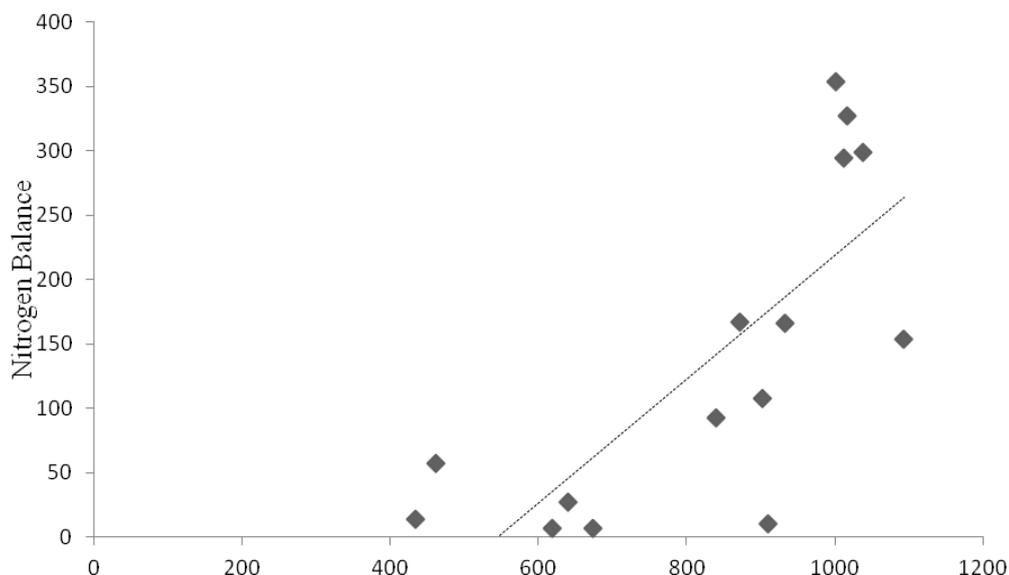


Figure 2. Relationship between nitrogen (N) balance and daily intake of N according to the regression equation: $y = 0.48x - 262$; $R^2 = 0.54$, $P < 0.05$ ($N = 15$). Minimum N requirement is found at the x-intercept ($514 \text{ mg N}/\text{kg}^{0.75}/\text{day}$)

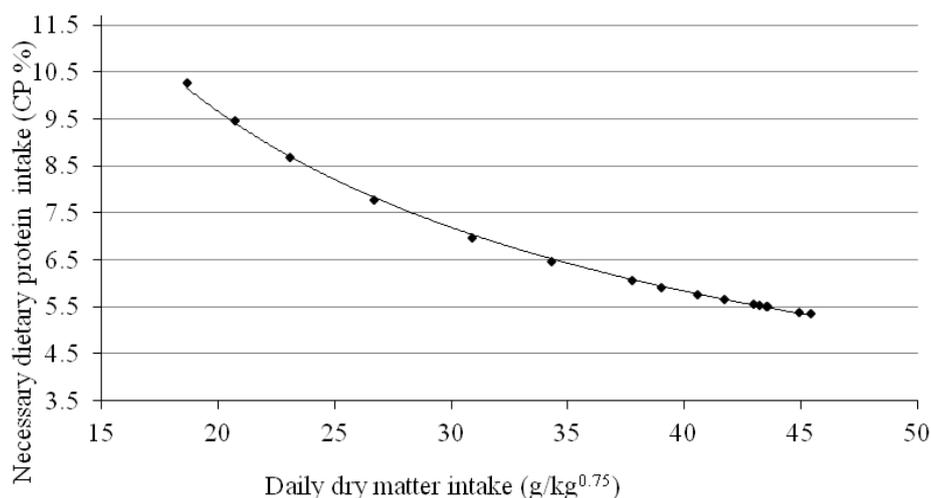


Figure 3. Minimum dietary protein content necessary to meet nitrogen balance for captive collared peccaries. Line was derived from the equation $[(EUN + MFN(DMI) \times 6.25)/DMI/0.74 \times 100]$ [Robbins, 1993] where EUN denotes endogenous urinary nitrogen; MFN, metabolic fecal nitrogen; DMI, dry matter intake

4.4 Discussion

The apparent digestibility coefficients of N in this study, ranging from 0.83 to 0.88, were similar to those determined by Carl and Brown (1985) and Nogueira-Filho (2005). The MFN loss estimated in this study (2.3 g N/kg DMI) and true N digestibility (0.92) were lower than those reported by Carl and Brown (1985) (4.1 g N/kg DMI and 0.96, respectively) for collared peccaries fed diets with higher fiber contents. As highlighted by Clauss et al. (2014), both MFN and true N digestibility are diet specific, and thus probably originate from the different levels of cell wall contents in the compared studies. Interestingly, MFN estimated in this study was similar to the loss of 2.6 g N/kg DMI for the

frugivorous ruminant, blue duiker (*Cephalophus monticola*), living on fruit, browsing, and eating a concentrate diet (Shiple and Felicetti, 2002), and also near to the loss of 3.1 g N/kg DMI reported for the white-lipped peccary eating a diet with similar cell wall contents as used in the present study. Such losses are also lower than those of wild ruminants, such as *Bison bison* and *Bos mutus* on forage diets, whose MFN are 4.1 and 4.6 g N/kg DMI, respectively (Robbins, 1993). The peccary's MFN is also inferior to the ones estimated for the spotted paca (*Cuniculus paca*), a frugivorous rodent, whose MFN is 4 g N/kg DMI when eating fruit and pelleted rabbit feed (Nogueira-Filho et al., 2016).

A linear increase in N urinary excretion following the increment in relative N intake was observed as expected and the EUN level (185 mg N/kg^{0.75}/day) was in the same range as that previously verified for this species (231 mg N/kg^{0.75}/day) (Carl and Brown, 1985). It is also very similar to the EUN loss at 194 mg/kg^{0.75}/day for the blue duiker (Shiple and Felicetti, 2002). However, those EUN values are double that of white-lipped peccary (91 mg N/kg^{0.75}/day) (Nogueira-Filho et al., 2014), spotted paca (92 mg N/kg^{0.75}/day) (Nogueira-Filho et al., 2016), and higher than in browser ruminants such as the red deer (*Cervus elaphus*) and white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*), with 90 and 115 mg N/kg^{0.75}/day, respectively, when consuming concentrates and forage diets (Robbins, 1993). The collared peccary' EUN loss is also higher than in growing pigs (145 mg/kg^{0.75}/day) (Moughan et al., 1986).

In the present study there was no correlation between relative digestible energy intake and nitrogen balance or body mass change, conversely to what was observed in Carl and Brown's (1985) study. Hence, collared peccaries ingested enough energy and did not have to catabolize tissue protein. The

higher EUN determined here is probably due to differences in endogenous N losses between collared and white-lipped peccaries. When eating diets with similar nitrogen levels, N urine excretion was doubled in collared peccaries compared to white-lipped peccaries where it ranges from 215 to 452 mg N/kg^{0.75}/day (Nogueira-Filho et al., 2014). Such difference could be related to excessive protein fermentation by bacteria in the fore-stomach leading to ammonia production that is discarded ultimately as urea in urine, as it occurs in beef cattle (Ribeiro et al., 2001). Differences between the peccary species with respect to urinary N excretion remain to be explained.

Daily nitrogen requirement – minimum N intake of 514 mg N/kg^{0.75}/day – was lower in this study than the value of 815 mg N/kg^{0.75}/day determined by Carl and Brown (1985). This requirement was also lower than that of red deer (680 mg N/kg^{0.75}/day) and white-tailed deer (710 mg N/kg^{0.75}/day), receiving forage and concentrate diets (Robbins, 1993), and the blue duiker (643 mg N/kg^{0.75}/day), receiving a concentrate diet, fruit, and browse foliage. Such requirement is similar the ones estimated for growing buffaloes (565 N/kg^{0.75}/day) (Machado et al., 2015). The nitrogen daily requirement of collared peccaries, however, was higher than that of white-lipped peccaries (336.5 mg N/kg^{0.75}/day) (Nogueira-Filho et al., 2014) and the spotted paca estimated at 280 mg N/kg^{0.75}/day (Nogueira-Filho et al., 2016). This difference can be explained by the higher EUN loss of the collared peccary, as mentioned before. Despite this difference in endogenous N loss between collared and white-lipped peccary, both species showed proximity to wild and domestic ruminants in relation to N metabolic losses and N requirement.

These results support the proposition of Langer (1978; 1979) that peccaries have a digestive physiology closer to ruminants than to that of domestic pigs. Indeed, the minimum requirement for protein for the collared-lipped peccary based on the current study, 5.4% CP of dry diet if food intake is unrestricted, is closer to the requirements of the frugivorous ruminant blue duiker, which is around 4.0 % CP as percentage of dry diet (Shiple and Felicetti, 2002) than the maintenance of domestic pigs, which is 12% CP as percentage of dry diet (Rostagno et al., 2005). Feed is the single greatest cost of peccary production (Nogueira-Filho and Nogueira, 2014). Therefore, if collared peccaries benefit from microbial metabolites produced in their complex stomach, as proposed by Elston et al. (2005), it allows the use of diets with lower crude protein levels than the commercial ones used for the domestic pig, which will reduce feed cost.

Conflict of interest statement

The co-authors of the ms **Protein requirements of collared peccary (*Pecari tajacu*)** and we have no actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of the beginning of the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, this work.

References

- AOAC, 1990. Official methods of analysis, 15th ed., (Association of Analytical Chemists, Arlington)
- Beck, H., 2005. Seed predation and dispersal by peccaries throughout the Neotropics and its consequences: a review and synthesis. In: P. Forget, J.

Lambert, P. Hulme, S. Vander Wall (eds), Seed Fate: Predation, Dispersal and Seedling Establishment, (CABI Publishing, Wallingford, UK), 77–115

Carl, G.R. and Brown, R.D., 1985. Protein requirement of adult collared peccaries, *Journal of Wildlife Management*, 49, 351–355

Cavalcante Filho, M.F., Miglino, M.A., Bevilacqua, E. and Machado, G.V., 1998. Comparative study of the morphology of the stomach of white lipped peccary (*Tayassu pecari*) and of the collared peccary (*Tayassu tajacu*), *Brazilian Journal of Morphological Sciences*, 15, 203–207

Clauss, M., Schiele, K., Ortmann, S., et al., 2014. The effect of very low food intake on digestive physiology and forage digestibility in horses, *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 98, 107–118

Clauss, M., Hume, I.D. and Hummel, J., 2010. Evolutionary adaptations of ruminants and their potential relevance for modern production systems, *Animal*, 4, 979–992

Corn, J.L. and Warren, R.J., 1985. Seasonal food habits of the collared peccary in south Texas. *Journal of Mammalogy*, 66, 155–159

Darnet, S.H., Silva, L.H.M.D., Rodrigues, A.M.D.C., Lins, R.T., 2011. Nutritional composition, fatty acid and tocopherol contents of buriti (*Mauritia flexuosa*) and patawa (*Oenocarpus bataua*) fruit pulp from the Amazon region, *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 31, 488–941

Elston, J.J., Klinksiek, E.A. and Hewitt, D.G., 2005. Digestive efficiency of collared peccaries and wild pigs, *The Southwestern Naturalist*, 50, 515–519

Goering, H.K. and Van Soest P.J., 1970. Forage fiber analyses (apparatus reagents, procedures, and some applications), (USDA-ARS Washington, DC)

- Kiltie, R.A., 1981. Stomach contents of rain-forest peccaries (*Tayassu tajacu* and *Tayassu pecari*). *Biotropica* 13:234–236
- Langer, P., 1978. Anatomy of stomach of collared peccary, *Dicotyles tajacu* (L, 1758) (Artiodactyla, Mammalia). *Zeitschrift für Säugetierkunde* 43,42–59
- Langer, P., 1979. Adaptational significance of the fore-stomach of the collared peccary (*Dicotyles tajacu*), *Mammalia* 43, 235-245
- Machado, E., Yoshimura, E.H., Santos, N.W., Agostinho, B.C., Pereira, L.M.P., Samensaril, R.B., Aguiar, S.C., Zeoula, L.M., 2016. Nitrogen metabolism, digestive parameters, and protein requirements for the maintenance of buffalo growth. *Tropical Animal Health Production* 48, 361–366
- Moughan, P.J., Smith, W.C., Kies, A.K., 1987. Endogenous urinary metabolite excretion in the growing pig. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 30, 183–187
- Müller, D.W.H., Caton, J., Codron, D., Schwarm, A., Lentle, R., Streich, W.J., Hummel, J., Clauss, M., 2011. Phylogenetic constraints on digesta separation: variation in fluid throughput in the digestive tract in mammalian herbivores. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 160, 207-220
- Nogueira Filho, S.L.G., Nogueira, S.S.C., 2004. Captive breeding programs as an alternative for wildlife con-servation in Brazil. In: S. Kirsten, J. Fragoso and R. Bodmer (eds), *People in nature: wildlife management and conservation in Latin America*, (Columbia University Press, New York), 171–190
- Nogueira-Filho, S.L.G., 2005. The effects of increasing level of roughage on coefficients of nutrient digestibility in the collared peccary (*Tayassu tajacu*), *Animal Feed Science and Technology*, 120, 151-157

Nogueira-Filho, S.L.G., Borges, R.M., Mendes A., Dias, C.T.S., 2014. Nitrogen requirements of white-lipped peccary (Mammalia, Tayassuidae), Zoo Biology, 33, 320–326

Nogueira-Filho, S.L.G., Bastos, I.H., Mendes A., Nogueira, S.S.C., 2016. Protein requirements of finishing paca (*Cuniculus paca*), Tropical Animal Health and Production, 48, 1005–1011

Ribeiro, K.G., Garcia, R., Pereira, O.G., Valadares Filho, S.C. and Cecon, P.R., 2001. Eficiência microbiana, fluxo de compostos nitrogenados no abomaso, amônia e pH ruminais, em bovinos recebendo dietas contendo feno de capim tifton 85 de diferentes idades de rebrota, Revista Brasileira de Zootecnia, 30, 581–588

Robbins, C. 1993. Wildlife Feeding and Nutrition (Academic Press, San Diego)

Rostagno, H.S., Albino, L.F.T., Donzele, J.L, et al., 2005. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais, 2nd edition, (Universidade Federal de Viçosa Viçosa, Brazil)

Schwarm, A., Ortmann, S., Rietschel, W. et al., 2010. Function, size and form of the gastrointestinal tract of the collared *Pecari tajacu* (Linnaeus 1758) and white-lipped peccary *Tayassu pecari* (Link 1795), European Journal of Wildlife Research, 56, 569–576

Schwarm, A., Ortmann, S., Wolf, C., Streich, W.J., Clauss, M., 2009. Passage marker excretion in red kangaroo (*Macropus rufus*), collared peccary (*Pecari tajacu*) and colobine monkeys (*Colobus angolensis*, *C. polykomos*, *Trachypithecus johnii*). Journal of Experimental Zoology Part A, 311, 647–661

Shibley, L.A. and Felicetti, L., 2002. Fiber digestibility and nitrogen requirements of blue duikers (*Cephalophus monticola*), Zoo Biology 21, 123–134

- Silva, J.A.M., Pereira Filho, M. and Oliveira-Pereira, M.I., 2003. Fruits and seeds consumed by tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) incorporated in the diets. Gastrointestinal tract digestibility and transit velocity, *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32, 1815–1824
- Sowls, L.K., 1997. Javelinas and other peccaries: their biology, management and use, 2nd edition, (Texas A&M University Press, Tucson, TX)
- Stevens, C.E., Hume, I.D., 1998. Contributions of microbes in vertebrate gastrointestinal tract to production and conservation of nutrients. *Physiological Reviews*, 78, 393–427
- Stintzing, F.C. and Reinhold, C., 2005. Cactus stems (*Opuntia* spp.): A review on their chemistry, technology, and uses, *Molecular Nutrition & Food Research*, 49, 175–194
- Taber, A., Altrichter, M., Beck, H. and Gongora, J., 2011. The Tayassuidae.. In: D.E. Wilson and R.A. Mittermeier (eds), *Handbook of the Mammals of the World: Hoofed Mammals. Vol. 2.* (Lynx Edicions), 292–307
- Zervanos, S.M. and Day, G.I., 1977. Water and energy requirements of captive and free-living collared peccaries, *Journal of Wildlife Management*, 41, 527–532.

5. ARTIGO CIENTÍFICO II

**DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES E O TEMPERAMENTO DE CAITITUS
(*Pecari tajacu*) ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO ALTO E BAIXO
TEORES DE FIBRA ALIMENTAR**

5.1 INTRODUÇÃO

Ao manejar animais e, em especial, espécies ainda não domesticadas, nota-se que os mesmos se diferenciam não apenas em suas características morfológicas, mas também em relação às suas características comportamentais. Essas diferenças interindividuais no comportamento, aqui denominadas como temperamento, têm implicações práticas, uma vez que de forma geral, animais considerados mais calmos ganham mais peso do que os considerados de temperamento mais reativo. Define-se temperamento como a variação individual observada entre os animais quando estes reagem a determinado estímulo (GRIGNARD et al., 2001). É esperado que essas respostas comportamentais sejam similares quando os indivíduos são expostos a situações diferentes (MCDUGALL et al., 2006) ao longo do tempo (RÉALE et al., 2007).

Testes experimentais são realizados para caracterizar o temperamento dos animais, avaliando suas respostas comportamentais em situações de risco, como após a introdução a um novo ambiente novo ou frente a uma situação que simula predação. Por meio desses testes, é possível descrever características comportamentais individuais tais como agressividade, ousadia, medo ou timidez (DINGEMANSE; RÉALE, 2005). Essa classificação pode ser feita pelo método de observação direta e quantificação de comportamentos potencialmente indicadores de estresse (do inglês BPIS – *behaviour potentially indicative of stress*), como no estudo com macaco-prego (*Sapajus spp.*) no qual os animais foram considerados mais ou menos reativos/proativos (FERREIRA et al., 2016). Também é possível obter indicadores comportamentais por meio da avaliação subjetiva do comportamento. Um desses métodos, denominado QBA (do inglês – *qualitative behaviour assessment*, WEMELSFELDER et al., 2000) foi usado por Nogueira et al. (2015) para avaliar o temperamento do caititu (*Pecari tajacu*) e que descreveram grande variabilidade fenotípica entre indivíduos.

Essas diferenças comportamentais podem se refletir nos resultados de estudos nutricionais. Nesse tipo de estudo, os animais são colocados em situações de estresse, uma vez que ficam isolados socialmente e em instalações que possibilitem a separação e coleta de fezes e urina (gaiolas ou

baías de metabolismo) como as usadas por Nogueira-Filho (2005) e que encontraram grande variabilidade nos coeficientes de digestibilidade da fibra alimentar pelo caititu. Caititus têm o potencial de digerir fibra alimentar porque possuem em seu trato digestório um pré-estômago, formado por dois sacos cegos e uma câmara de fermentação (LANGER, 1979), com ambiente anaeróbio e pH entre 5,0 e 6,2 (CARL; BROWN, 1983). Condições essas que proporcionam ambiente adequado para a fermentação de alimentos volumosos da dieta pela ação destes microrganismos como bactérias e protozoários celulolíticos (OLIVEIRA et al., 2009). Apesar disso, a capacidade de o caititu digerir alimentos volumosos, ricos em fibra, é controversa. Alguns estudos mostraram que a espécie digere fibra alimentar de forma similar aos ruminantes (GALAGHER et al., 1984; COMIZOLLI et al., 1997; NOGUEIRA-FILHO, 2005; MARTINS, 2013). Em outros estudos, no entanto, foram determinados coeficientes de digestibilidade da porção fibrosa por caititus similares a de suínos (SHIVELY et al., 1985; ELSTON et al., 2005).

É possível ainda que diferenças no comportamento individual possam explicar os dados contraditórios sobre a capacidade dos caititus de digerir alimentos ricos em fibra alimentar. Em geral, animais mais dóceis e adaptados ao manejo, podem consumir maior quantidade de alimento do que os mais reativos. Essa diferença no consumo alimentar pode alterar a taxa de passagem e reduzir ou aumentar a digestibilidade dos nutrientes (ROBBINS, 1993). Adicionalmente, a espécie é naturalmente seletiva, em vida livre costumam selecionar forragens mais facilmente digestíveis (STREY; BROWN, 1989). Desta forma, no presente estudo foi testada a hipótese de que o caititu tem capacidade de digerir a fibra alimentar. Espera-se, no entanto, que o volume pré-gástrico comparativamente pequeno do caititu afete essa capacidade digestiva limitando o consumo de alimentos ricos em fibra, como sugerido Schwarm et al. (2010) e verificado por Martins (2013). Também foi testada a hipótese de que o consumo alimentar e, conseqüentemente, os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes, são afetados pelo temperamento do caititu. Para avaliar o temperamento dos caititus foi usado o método de avaliação subjetiva do temperamento baseada na metodologia descrita por Feaver et al. (1986) ao invés do método QBA seguido por análise de

componentes principais (ACP), como usado por Nogueira et al. (2015). O método de Feaver et al. (1986) é considerado mais adequado para os tipos de dados (variáveis sem distribuição normal) e tamanho da amostra do presente estudo (<50 indivíduos). A expectativa é que animais classificados como menos reativos e mais dóceis apresentem maior consumo alimentar e, em consequência, coeficientes de digestibilidade dos nutrientes mais baixos devido ao aumento na taxa de passagem (ROBBINS, 1993). Por esses motivos, os objetivos do presente trabalho foram comprovar a capacidade de o caititu digerir a fibra alimentar de forma similar a ruminantes, avaliar se o teor de matéria seca da dieta influencia o consumo alimentar do caititu e os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e verificar se o temperamento do caititu afeta o consumo de alimentos e, conseqüentemente, a digestibilidade dos seus nutrientes.

5.2. MATERIAL E MÉTODOS

Nota ética: os procedimentos adotados neste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética de Uso de Animais em Pesquisa (CEUA) da Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC (Protocolo nº 010/12).

5.2.1 *Local de estudo e animais experimentais*

O estudo foi conduzido nas instalações do Laboratório de Nutrição de Animais Neotropicais (NeoNutLab) da UESC, localizada no município de Ilhéus, Bahia. Os animais usados neste experimento nasceram e cresceram no Criadouro Experimental de Animais Neotropicais da UESC onde foram criados em sistema semi-confinado em quatro piquetes com áreas variando de 400 a 600 m². De cada um desses piquetes, foram pegos aleatoriamente seis machos adultos que foram introduzidos individualmente nas baias descritas a seguir. Dessa forma, para o estudo foram usados 24 caititus machos e adultos, com idade variando de 2,0 a 3,5 anos e com massa corporal homogênea ($21,6 \pm 3,5$ kg) em delineamento experimental inteiramente casualizado.

Antes de iniciar os ensaios para determinação dos diferentes coeficientes de digestibilidade aparente total (CTTDA) dos nutrientes e da energia das dietas fornecidas, os animais passaram por um período de 20 dias para habituação às condições experimentais em baias de metabolismo, quando foi fornecida a mesma dieta, feita da mistura de milho grão, farelo de soja, sal mineral e complexo vitamínico-mineral, com 12% de proteína bruta (PB) e 14,5 MJ/kg de energia bruta seguindo as recomendações de Nogueira-Filho et al. (2006). A quantidade fornecida foi a mesma (500 g/animal) da anteriormente oferecidas nos piquetes de origem. Em todo o estudo a água foi fornecida à vontade.

Os animais foram mantidos durante todo o experimento em baias de metabolismo construídas para a condução deste experimento. As baias estavam dispostas uma ao lado da outra e, como eram cercadas com tela de alambrado, permitiam o contato visual, olfativo e físico entre os animais, a fim de reduzir o estresse do isolamento social (Figura 1). Estudos nutricionais utilizando baia de metabolismo com caititus apenas foram usadas em um estudo desenvolvido pelo grupo de pesquisa do NeoNutLab da UESC (BORGES et al., 2017). O motivo principal de desenvolver o experimento em baias de metabolismo foi baseado em relatos de outros estudos nutricionais com caititus em gaiolas de metabolismo (COMIZZOLLI, 1997; MENDES, 2008; ZERVANOS; DAY, 1977). Nesses estudos foi verificado baixo consumo alimentar, provocado, provavelmente, pelo estresse da situação experimental, e que pode ter afetado os resultados nutricionais obtidos.



Figura 1. Baias de metabolismo (Fonte: arquivo do NeoNutLab)

As baias, com área total de 11,3 m² (7,5 m x 1,5 m), foram divididas em duas partes principais: a área coberta com 9,0 m² e área não coberta de 2,3 m², chamada de solário. Uma parte da área coberta, denominada baia de metabolismo, com 3,0 m² (2,0 m x 1,5 m), foi separada do restante da baia por parede de tela de alambrado e porta de madeira tipo guilhotina. A baia de metabolismo tinha piso suspenso, feito de estrado de madeira e revestido com tela de mosquiteiro fixado sob o mesmo, que permitia a coleta das fezes. Nesta área havia um bebedouro (0,2 m x 0,2 m x 0,2 m) e um comedouro.

Durante o experimento, a coleta de material e limpeza diária das baias foi realizada após a condução dos animais para a área do solário através da porta divisória. Deste modo, foi possível remover os estrados, coletar as fezes e proceder com a limpeza das instalações. Finalizados esses procedimentos os animais retornavam para a baia de metabolismo nos períodos de coleta ou permaneciam soltos no interior das baias.

5.2.2 *Dietas experimentais e condução do ensaio de digestibilidade*

Os animais receberam um dos dois tipos de dieta, com teores baixos ou mais elevados de fibra alimentar (Tabela 1). Para composição destas dietas foram usados como ingredientes milho moído, farelo de soja, feno de gramínea e resíduos de polpa de de goiaba, entre outros, em diferentes proporções (Tabela 1). A água foi fornecida *ad libitum*. Cada dieta foi fornecida durante 25 dias consecutivos, sendo os primeiros 20 dias considerados como período de adaptação, seguidos por cinco dias de coleta de amostras. Durante todo o período as dietas foram fornecidas à vontade, duas vezes ao dia sempre nos mesmos horários às 08h:00min e 17h:00min por um único tratador, que além de fornecer o alimento recolhia as sobras. O consumo alimentar foi calculado

pela diferença entre as quantidades fornecidas e as sobras. Amostras das dietas foram colocadas em recipientes plásticos em área de uma das baias, sem acesso ao animal, para descontar do consumo a perda natural de umidade entre o momento do fornecimento e a coleta das sobras.

Tabela 1. Proporções e composição química (g/kg de matéria seca, a não ser quando especificado) das dietas e ingredientes

Ingredientes	Baixa Fibra		Alta Fibra	
Milho	836		397	
Farelo de soja	98		97	
Feno gramínea	1		50	
Residuo polpa goiaba	60		451	
Premix vitam/mineral ^a	1		1	
Sal mineral ^b	4		4	
Total (kg)	1,0		1,0	
Composição química Dietas	Baixa Fibra		Alta Fibra	
MS	880		591	
PB	120		123	
FDN	194		547	
FDA	91		269	
HEM	103		278	
Matéria mineral	23		39	
EB (MJ/kg)	16,5		16,2	
Composição química Ingredientes	Milho	Farelo de soja	Feno gramínea	Residuo polpa goiaba
DM	930	923	924	190
CP	83	456	24	98
NDF	144	160	923	949
ADF	59	130	399	472
HEM	85	30	524	477
Matéria mineral	17	62	105	46
EB (MJ/kg)	16,5	17,6	15,8	15,9

^aPremix vitam/mineral: provendo por kg da dieta: Vitamina A 6,000 UI; vitamina D3 900 UI; vitamina E 15 UI; vitamina K3 2,60 mg; vitamina B1 2,00 mg; vitamina B2 6,00 mg; vitamina B6 2,00 mg; vitamina B12 10,00 mg; niacina 30,00 mg; ácido pantatênico 17,00 mg; ácido fólico 1,00 mg; biotina 0,03 mg; colina 300 mg; ferro 160,0 mg; zinco 160,00 mg; cobre 16,00 mg; iodo 0,30 mg; manganês 4,0 mg; selênio 0,30 mg. ^bSal mineral: formulado para gado bovino de corte com níveis de: (por kg): Ca 167g e P 130g. MS: matéria seca, PB: proteína bruta, FDN: fibra em detergente neutro, FDA: fibra em detergente ácido, HEM: hemicelulose, EB: energia bruta.

Durante o período de coleta, amostras das dietas, fezes totais e sobras alimentares foram coletadas e devidamente armazenadas à -20°C. As amostras foram preparadas para análises químico-bromatológicas no Laboratório de Nutrição Animal da UESC conforme descrito em Detmann et al. (2012) para determinação da matéria seca (MS), matéria mineral (MM), energia bruta (EB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). A hemicelulose (HEM) foi determinada pela diferença entre FDN e FDA. A partir dos dados obtidos foram determinados os coeficientes de digestibilidade aparente e verdadeira (para FDN, FDA e HEM) dos nutrientes e da energia bruta para caititus.

5.2.3 *Análise do temperamento*

Foram usados dois procedimentos para classificar o temperamento dos caititus: a) frequência de comportamentos potencialmente indicadores de estresse (BPIS do inglês: behavior potentially indicative of stress, sensus Ferreira et al., 2016) e b) avaliação subjetiva do temperamento baseada na metodologia descrita por Feaver et al. (1986). Com base no etograma de Byers e Bekoff (1981), foram considerados como BPIS para os caititus os seguintes eventos: giro rápido do corpo e bater os dentes com pêlos da crina eriçados. Os animais foram filmados (câmera JVC GZ-HD500; Tóquio, Japão) duas vezes ao dia durante 10 minutos ininterruptos após a entrada do tratador na baía para o fornecimento da sua dieta durante os 10 primeiros dias de adaptação às condições experimentais, totalizando-se 200 minutos/indivíduo. Essas imagens foram analisadas para contabilizar os BPIS usando-se o método todas as ocorrências (ALTMANN, 1974). Em seguida foi calculada a média da frequência de ocorrência dos BPSI (número de eventos/hora de observação) para cada indivíduo.

Para analisar diferenças interindividuais no comportamento foi usado o método de análise subjetiva do temperamento descrito por Feaver et al. (1986). Inicialmente, os caititus usados no experimento nutricional foram expostos a três situações de desafio: (a) ambiente novo - ao serem soltos isoladamente nas baias de metabolismo; (b) objeto novo - após a introdução na baía de dois cocos e (c) situação de risco - frente à apresentação da rede usada para sua

captura e contenção. Os testes foram feitos ao longo da coleta dos dados nutricionais, sendo que o teste (a) foi realizado imediatamente após a introdução nas baias, o teste (b) 15 dias após o teste (a), enquanto o teste (c) foi feito quando os animais foram retirados das baias após o fim do período de coleta de amostras do ensaio de digestibilidade.

Os animais foram filmados (câmera JVC GZ-HD500; Tóquio, Japão) durante a exposição às situações desafio e foram feitos clipes de vídeo com 30 segundos de duração. A avaliação subjetiva do temperamento foi feita por três observadores, com experiência na técnica e com a espécie, mas que não estiveram presentes na coleta de dados do presente estudo. Esses observadores assistiram clipes de vídeo, e julgaram a intensidade com que cada um dos 12 adjetivos (relaxado, calmo, entediado, apático, satisfeito, dócil, agressivo, agitado, alerta, nervoso, ansioso e estressado), expressados por cada animal em uma escala visual analógica representada por uma linha horizontal de 125 mm. Para cada adjetivo, o valor mínimo representou a ausência da expressão comportamental, enquanto que o máximo foi sua manifestação mais intensa. Foram usados os mesmos 12 adjetivos usados anteriormente para classificar o temperamento dos caititus (NOGUEIRA et al., 2015).

5.2.4 Análises estatísticas

Os dados de consumo e coeficientes de digestibilidade dos nutrientes das duas dietas experimentais foram comparados por meio de análises de variância. Previamente à essas análises, o teste de Lilliefors foi aplicado para verificar se os dados apresentavam distribuição normal. Para analisar o temperamento seguindo o método descrito por Feaver et al. (1986), inicialmente, foram determinados os coeficientes de correlação Spearman (r_s) para medir a concordância interobservadores ao julgarem a intensidade de cada um dos 12 adjetivos expressados por cada animal na escala visual analógica nas três situações de desafio. Como forma de aumentar o rigor estatístico foram selecionados para as análises seguintes apenas os adjetivos em que os observadores apresentaram coeficientes de correlação maior do que 70% ($r_s > 0,70$) (FEAVER et al., 1986). Houve concordância ($r_s > 0,70$,

$P < 0,05$) entre os três juízes para oito dos 12 adjetivos avaliados. Por não haver concordância entre os três juízes para os adjetivos: entediado ($r_s = 0,31$, $P > 0,05$), alerta ($r_s = 0,19$, $P > 0,05$), apático ($r_s = 0,11$, $P > 0,05$) e ansioso ($r_s = 0,26$, $P > 0,05$), os mesmos foram excluídos das análises seguintes.

Em seguida, foram determinados os coeficientes de correlação de Spearman para medir a concordância interindividual nas três situações de desafio analisadas (ambiente novo; objeto novo e ameaça). Como forma de aumentar o rigor estatístico, somente foram considerados para as análises seguintes os adjetivos em que os animais apresentaram coeficientes de correlação com $r_s > 0,70$ (FEAVER et al., 1986). Para os adjetivos selecionados por esse método, foram calculadas as médias individuais (escores) registradas para cada indivíduo nas três situações de desafio.

Observou-se que, para alguns adjetivos, os observadores usaram toda a escala analógica, por exemplo, de 0 a 125 mm. Para outros, contudo, usaram a escala de forma parcial, por exemplo, de 20 a 80 mm. Desse modo, para reduzir a influência dos efeitos de distribuição dos escores, os dados passaram pela transformação Z-score, como recomendado por Feaver et al. (1986). Para essa transformação foi calculada a média e o desvio padrão dos escores de cada adjetivo, em seguida foi determinada a diferença entre o escore com a média e esse valor calculado foi dividido pelo desvio padrão. Desse modo, os Z-escores dos adjetivos têm médias zero e desvios padrões 1,0. Após essa transformação, esses dados foram correlacionados entre si e combinados para determinar as dimensões de temperamento dos caítilus. Para a análise dessas correlações, foi seguido o mesmo critério rigoroso de selecionar apenas as correlações com $r_s > 0,70$ ou $r_s < -0,70$, seguindo a recomendação de Feaver et al. (1986).

Em seguida, foram determinados os coeficientes das correlações de Spearman para verificar a associação entre as dimensões de temperamento dos caítilus e das proporções de BPIS com os consumos dos nutrientes bem como com os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes das dietas experimentais. Posteriormente foram feitas análises de regressão linear entre as proporções (%) de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente

ácido (FDA) com os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, proteína bruta (PB), energia bruta (EB), e digestibilidade verdadeira da FDN.

Os valores dos Z-scores das dimensões de temperamento dos caíritos e as médias das frequências dos comportamentos potencialmente indicadores de estresse (BPIS/h) não apresentaram distribuição normal, e esses dados foram comparados entre os animais que consumiram os dois tipos de dieta por meio do teste Mann-Whitney. Para todas as análises foi usado o programa Statistica 7.0 (StatSoft, Tulsa, OK, EUA) e considerado o nível de significância $P < 0,05$.

5.3. RESULTADOS

5.3.1 *Ensaio de digestibilidade*

O consumo médio de alimento na matéria seca foi maior para os animais que consumiram dieta com menor teor de fibra alimentar, apesar de não ter ocorrido diferença nas médias de consumo de alimento fresco (matéria original) (Tabela 2). Os animais do tratamento com níveis mais elevados de fibra alimentar, além de consumir mais FDN, FDA e HEM, consumiram menos energia digestível e proteína digestível do que os que receberam dieta com menos fibra (Tabela 2). Adicionalmente, observou-se variabilidade individual elevada, verificada pelos coeficientes de variação acima de 20%, no consumo de energia digestível, proteína digestível, FDN e FDA (Tabela 2).

Tabela 2. Consumo médio diário por kg de peso metabólico [PM = (massa corporal)^{0,75}], a não ser quando especificado, de matéria original (alimento fresco), matéria seca, proteína digestível, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) hemicelulose (HEM) e energia digestível, para caaitus que consumiram dieta com teores mais baixos de fibra alimentar (FDN=194 g/kg MS e FDA= 91 g/kg MS; N=12) ou teores mais altos de fibra alimentar (FDN=547 g/kg MS e FDA= 269 g/kg MS; N=12)

	Baixa Fibra	Alta Fibra	P	CV (%)*
Matéria original	25,6	18,6	0,40	19,61
Matéria seca	31,7	30,3	<0,0001	12,83
Proteína digestível	3,40	2,37	<0,0001	23,45
FDN	7,1	8,4	=0,01	15,95
FDA	0,3	1,1	<0,0001	58,33
HEM	4,6	5,3	=0,02	16,35
Energia digestível (kJ/kg PM)	374,5	237,1	<0,0001	25,14

*CV (%): coeficiente de variação.

Caititus que consumiram a dieta com teores mais elevados de fibra alimentar apresentaram médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da MS, PB e EB mais baixos do que os que consumiram dieta com menor teor de fibra (Tabela 3). Por outro lado, não se verificou o efeito das dietas nos coeficientes de digestibilidade dos constituintes da fibra alimentar (FDA, FDN e HEM) (Tabela 3).

Tabela 3. Médias dos coeficientes de digestibilidade (CD) da matéria seca, energia bruta, proteína bruta, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM) para caititus que consumiram dieta com teores mais baixos de fibra alimentar (FDN=282 g/kg MS e FDA= 71 g/kg MS; N=12) ou com teores mais altos de fibra alimentar (FDN=547 g/kg MS e FDA= 250 g/kg MS; N=12)

CD	Baixa Fibra	Alta Fibra	P	CV(%)*
Matéria seca	0,91	0,81	<0,001	7,15
Proteína bruta	0,88	0,81	<0,001	5,53
Energia bruta	0,91	0,81	<0,001	7,77
FDN	0,79	0,76	0,23	8,05
FDA	0,75	0,73	0,62	10,55
HEM	0,81	0,78	0,46	8,52

*CV (%): coeficiente de variação

Foram verificadas correlações positivas entre os consumos de matéria seca (MS), proteína digestível (PD) e energia digestível (ED) com os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, PB e EB (Tabela 4). Por outro lado, foram verificadas correlações negativas entre os consumos de FDN e FDA com os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, PB e EB e coeficiente de digestibilidade da FDN (Tabela 4).

Tabela 4. Coeficientes de correlação de Spearman (r_s) entre os Z-scores das duas dimensões de temperamento (Adaptado e Estressado) e frequência de ocorrência dos comportamentos potencialmente indicadores de estresse (BPIS/h) com os níveis de consumo e coeficientes de digestibilidade dos nutrientes para caprinos que consumiram dieta com teores mais baixos de fibra alimentar (FDN=194 g/kg MS e FDA= 91 g/kg MS; N=12) ou teores mais altos de fibra alimentar (FDN=547 g/kg MS e FDA= 269 g/kg MS; N=12)

	Estressado	BPIS/h	Cons MS	Cons M Orig	Cons ED	Cons PD	Cons FDN	Cons FDA	Cons Hem	Dig MS	Dig PB	Dig FDN	Dig FDA	Dig Hem	Dig EB
Adaptado	-0,88	-0,48	-0,18	-0,28	-0,02	-0,10	-0,21	0,19	-0,35	0,10	-0,01	0,14	0,53	-0,10	0,08
Estressado	-	0,45	0,17	0,12	0,07	0,10	0,07	-0,21	0,24	0,04	0,08	-0,01	-0,27	0,14	0,06
BPIS/h		-	-0,04	0,02	-0,09	-0,01	0,03	0,04	0,02	-0,06	0,00	-0,08	-0,22	0,13	-0,06
Cons MS			-	0,34	0,85	0,93	-0,05	-0,93	0,86	0,59	0,53	-0,14	-0,13	-0,08	0,53
Cons M Orig				-	0,04	0,33	0,91	-0,17	0,71	-0,45	-0,36	-0,47	-0,43	-0,39	-0,50
Cons ED					-	0,79	-0,31	-0,86	0,58	0,81	0,74	0,23	0,23	0,22	0,79
Cons PD						-	-0,03	-0,88	0,81	0,54	0,55	-0,13	-0,11	-0,05	0,49
Cons FDN							-	0,22	0,41	-0,70	0,58	-0,40	-0,36	-0,35	-0,73
Cons FDA								-	-0,73	-0,64	0,61	0,07	0,09	0,01	-0,60
Cons Hem									-	0,16	0,16	-0,35	-0,43	-0,21	0,11
Dig MS										-	0,90	0,56	0,47	0,52	0,99
Dig PB											-	0,52	0,37	0,55	0,89
Dig FDN												-	0,72	0,90	0,59
Dig FDA													-	0,41	0,46
Dig Hem														-	0,56
Dig EB															-

Cons MS: consumo de matéria seca (g/dia*kg de peso metabólico - PM); Cons M Orig: consumo alimento fresco (g/dia*kgPM); Cons ED: consumo EDkJ/dia*kgPM; Cons PD: consumo de proteína digestível (g/dia*kgPM); Cons FDN: consumo de fibra em detergente neutro (g/dia*kg PM); Cons FDA: consumo de fibra em detergente ácido (g/dia*kg PM); Cons HEM: consumo de hemicelulose (g/dia*kg PM); dig MS: coeficiente de digestibilidade aparente da MS; dig PB: coeficiente de digestibilidade aparente da PB; dig FDN: coeficiente de digestibilidade da FDN; dig FDA: coeficiente de digestibilidade da FDA; DIG HEM coeficiente de digestibilidade da HEM; dig EB: coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta. Coeficientes de correlações destacados em negrito foram significativos ($P < 0,05$).

Também houve correlação negativa entre o consumo da matéria original (alimento fresco) com os coeficientes de digestibilidade aparente da MS e EB e verdadeira da FDA e FDN (Tabela 4). Adicionalmente, as análises de regressão mostraram que com o aumento da proporção de FDN (%) nas dietas de caaititus ocorreu redução linear nos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), da proteína bruta (CDPB), da energia bruta (CDEB) e no coeficiente de digestibilidade verdadeira da FDN (CDFDN) de acordo com as equações:

$$\text{CDMS (\%)} = -0,05 \text{ FDN(\%)} + 1,1, R^2 = 0,68, P < 0,05,$$

$$\text{CDPB (\%)} = -0,03 \text{ FDN(\%)} + 1,0, R^2 = 0,41, P < 0,05,$$

$$\text{CDEB (\%)} = -0,05 \text{ FDN(\%)} + 1,1, R^2 = 0,69, P < 0,05,$$

$$\text{CDFDN (\%)} = -0,02 \text{ FDN(\%)} + 0,9, R^2 = 0,17, P < 0,05$$

Por sua vez, com o aumento da proporção (%) de FDA nas dietas de caaititus ocorreu redução linear na digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), da proteína bruta (CDPB), da energia bruta (CDEB) e digestibilidade verdadeira da FDN (CDFDN) de acordo com as equações:

$$\text{CDMS (\%)} = -0,07 \text{ FDA(\%)} + 1,0, R^2 = 0,76, P < 0,05,$$

$$\text{CDPB (\%)} = -0,05 \text{ FDA(\%)} + 0,9, R^2 = 0,52, P < 0,05,$$

$$\text{CDEB (\%)} = -0,08 \text{ FDA(\%)} + 1,0, R^2 = 0,72, P < 0,05,$$

5.3.2 Análise do temperamento

Durante as observações foram registrados 312 eventos de BPSI, com 86,2% de ocorrência de “bater os dentes com pelos da crina eriçados” e 13,8% de ocorrências de “giro rápido do corpo” ($X^2=52,56, P<0,0001$). Os caaititus apresentaram grande variação na exibição de BPSI variando de zero a 17 eventos por hora de observação nos momentos de entrada do tratador para fornecer o alimento (Tabela 4). Isso permitiu classificar os animais como menos ou mais reativos e que foram igualmente representados nos dois tratamentos testados uma vez que não houve diferença nas médias de BPSI para os animais que consumiram os dois tipos de dieta (baixa fibra: $4,0 \pm 6,3$; alta fibra: $3,8 \pm 5,5$; $Z=-0,49, P=0,62$).

Dos 11 adjetivos descritores analisados, apenas cinco apresentaram correlação de Spearman (r_s) acima de 0,70 nas três situações de desafio

analisadas (ambiente novo: introdução na baía de metabolismo; objeto novo: introdução de coco e ameaça: apresentação da rede de contenção (Tabela 5). Desse modo, apenas os adjetivos relaxado, calmo, satisfeito, dócil e nervoso apresentaram concordância interindividual e foram correlacionados entre si para descrever o temperamento dos caititus (Tabela 5).

Tabela 5. Coeficientes de correlação de Spearman dos escores médios para os adjetivos descritores de temperamento de caititus (N=24) entre as três situações desafio testadas

Adjetivo	r_s	P
Relaxado	0,84	<0,05
Calmo	0,88	<0,05
Satisfeito	0,88	<0,05
Estressado	0,20	N.S.
Agitado	0,14	N.S.
Nervoso	0,86	<0,05
Dócil	0,82	<0,05
Agressivo	0,26	N.S.

*Os adjetivos destacados em negrito são aqueles em que a correlação interobservadores foi maior do que 0,70 e, portanto, usados nas análises posteriores. N.S.: não significativo ($P > 0,05$).

Usando o mesmo critério restrito de procedimento de seleção, ou seja, $r_s > 0,70$ ou $r_s < -0,7$, verificou-se que houve correlação entre relaxado, calmo e satisfeito (Tabela 6) em uma dimensão do temperamento dos caititus denominada Adaptado. Também houve correlação negativa entre os adjetivos nervoso e calmo em outra dimensão do temperamento denominada Estressado (Tabela 6).

Tabela 6. Coeficientes de correlação de Spearman entre os adjetivos descritores do temperamento dos caititus (N=24)

	Relaxado	Calmo	Satisfeito	Dócil	Nervoso
Relaxado	-	0,80	0,82	0,14	-0,56
Calmo		-	0,72	0,49	-0,85
Satisfeito			-	0,00	-0,35
Dócil				-	-0,58
Nervoso					-

Coeficientes de correlações destacados em negrito foram significativos ($P < 0,05$).

Para determinar os valores dos Z-scores dessas duas dimensões foram adotados os seguintes procedimentos: para a dimensão Adaptado: $(\text{relaxado} + \text{satisfeito} + \text{calmo})/3$. Por sua vez, para a dimensão Estressado foi determinado o valor de Z-scores de não calmo ($\text{n\~{a}o-calmo} = (-1) * \text{calmo}$), em seguida aplicou-se a fórmula $(\text{nervoso} + \text{n\~{a}o-calmo})/2$. As duas dimensões são correlacionadas negativamente ($r_s = -0,88$, $P < 0,05$, Tabela 4). Dessa forma, representam dimensões opostas do temperamento dos caititus. O caititu A4, que recebeu a dieta com mais fibra alimentar, foi considerado o mais relaxado e menos estressado. Por sua vez, o caititu A21, que recebeu a dieta com menos fibra, foi considerado o menos relaxado e mais estressado entre todos os caititus usados no estudo (Figura 2).

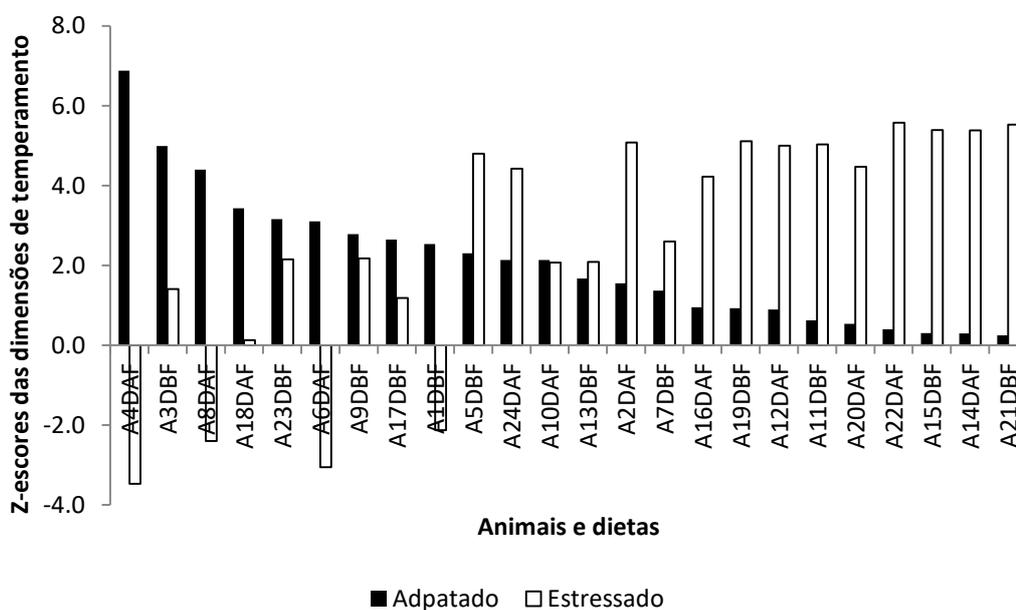


Figura 2. Z-escores das duas dimensões (adaptado e estressado) usadas para descrever o temperamento de caititus que consumiram dieta com teores mais baixos de fibra alimentar (DBF: FDN=282 g/kg MS e FDA= 71 g/kg MS; N=12) ou com teores mais altos de fibra alimentar (DAF: FDN=547 g/kg MS e FDA= 250 g/kg MS; N=12)

Verificou-se que animais de todo o espectro de temperamento estavam representados de forma homogênea entre os animais que consumiram as dietas teores mais ou menos elevados de fibra alimentar uma vez que as médias de Z-score das dimensões relaxado e estressado não diferiram entre os animais que consumiram as dietas com baixa e alta fibra [médias de Z-scores para a dimensão relaxado baixa fibra: 2,0 (DP=1,4); alta fibra: 2,2 (DP=2,0); $Z=-0,06$, $P=0,95$ e médias de Z-scores para a dimensão estressado baixa fibra: 2,9 (DP=2,3); alta fibra: 2,3 (DP=3,5); $Z=-0,46$, $P=0,95$).

Houve correlação entre a frequência de BPIS/h com as médias de Z-scores da dimensão estressado ($r_s=0,45$, $P<0,05$) e correlação negativa entre a frequência de BPIS/h com as médias de Z-scores da dimensão adaptado ($r_s = -0,48$, $P<0,05$) (Tabela 4). Desta forma, verificou-se concordância entre as medidas comportamentais quantitativas tradicionais (BPIS/h) com as medidas subjetivas (dimensões) do temperamento. Adicionalmente, houve correlação entre a dimensão de temperamento adaptado com a digestibilidade da FDA ($r_s=0,53$, $P<0,05$) (Tabela 4). Não houve, contudo, correlações entre ambos os índices de temperamento avaliados com o consumo dos diferentes nutrientes e tampouco com os demais coeficientes de digestibilidade dos nutrientes das dietas experimentais.

5.4. DISCUSSÃO

No presente estudo, os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca foram em média de 0,81 (desvio padrão (DP)=0,04) e 0,91 (DP=0,03), para as dietas com alta e baixa fibra alimentar, respectivamente. Estes valores foram um pouco superiores aos determinados por Comizzoli et al. (1997) e Nogueira Filho (2005). A peletização das dietas, aplicada nos estudos de Comizzoli et al. (1997) e Nogueira Filho (2005), pode explicar essas diferenças. Em geral, a peletização eleva a taxa de passagem e reduzir a digestibilidade dos nutrientes em animais com fermentação pré-gástrica (ROBBINS, 1993). A digestibilidade da matéria seca aqui encontrada também foi superior a determinada por Nogueira-Filho et al. (2018), o que pode ser explicada pelo uso no presente estudo de ingredientes com menores teores de lignina do que usados no estudo anterior, uma vez que teores elevados de

lignina dificultam a ação de microrganismos celulolíticos reduzindo a digestibilidade dos nutrientes da dieta fornecida a ruminantes (VAN SOEST, 1985).

Por outro lado, os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca nesse estudo foram muito superiores aos determinados por Shively et al. (1985). Essas diferenças podem ter sido causadas pela idade dos animais usados nos experimentos: enquanto no presente estudo foram usados animais adultos, Shively et al. (1985) usaram caititus jovens. Animais adultos têm capacidade de digestão maior do que animais jovens (BARBOZA et al., 2009). Dessa forma, os valores comparativamente mais baixos da digestibilidade da matéria seca registradas por Shively et al. (1985) ocorreram pelo emprego de animais que ainda não apresentaram o desenvolvimento completo da digestão gástrica que ocorre com a idade causado pelo aumento na colonização por microrganismos em ruminantes (FURLAN et al., 2011). Os valores na digestibilidade da matéria seca aqui determinados também foram superiores aos determinados por Elston et al. (2005). Essa diferença ocorreu devido ao uso de ração formulada para porcos domésticos com níveis mais elevados de carboidratos solúveis no estudo anterior. De forma geral, há redução na digestibilidade da porção fibrosa dos alimentos com a adição de carboidratos solúveis na dieta de animais com fermentação pré-gástrica (VAN SOEST, 1994). Infelizmente, Elston et al. (2005) não informaram a proporção de carboidratos solúveis ou ENN usada em seu estudo.

As médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta e da energia bruta nesse estudo variaram entre 0,81 e 0,88 e entre 0,81 e 0,91, respectivamente. Esses valores foram similares aos descritos por Nogueira-Filho et al. (2018) e são um pouco superiores aos obtidos por Comizzoli et al. (1997) e Nogueira Filho (2005), o que também pode ser explicado pelo uso de dietas não peletizadas no presente estudo. A peletização das dietas, em geral reduz a digestibilidade da proteína em ruminantes (ROBBINS, 1993). Os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta e da energia bruta nesse estudo foram muito superiores aos determinados em caititus por Shively et al. (1985) e Elston et al. (2005). Essas diferenças também podem ser

explicadas pela idade dos animais usados no estudo e pelos teores de carboidratos solúveis nas dietas testadas, como comentado anteriormente.

Os coeficientes de digestibilidade dos constituintes da porção fibrosa dos alimentos (FDN, FDA e HEM) no presente estudo foram similares aos descritos por Comizzoli et al. (1997), Nogueira-Filho (2005) e Nogueira-Filho et al. (2018) e muito superiores aos determinados por Shively et al. (1985) e Elston et al. (2005). O uso de animais adultos, a não peletização das dietas e diferenças na composição dos ingredientes explicam as diferenças detectadas, como comentado anteriormente. Os resultados registrados aqui mostram que a capacidade do caititu em digerir fibra alimentar é similar aos valores encontrados na literatura para ruminantes domésticos e selvagens (VAN SOEST, 1985). Dessa forma, os resultados do presente estudo corroboram a sugestão de que o caititu e ruminantes possuem fisiologia digestiva similar feita por Langer (1978, 1979).

O aumento da proporção de FDN e FDA nas dietas de caititus, contudo, provoca redução nos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta. Anteriormente, Comizzoli et al. (1997), Nogueira-Filho (2005) e Nogueira-Filho et al. (2018) também encontraram redução nos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta com o incremento da porção fibrosa na dieta de caititus. No presente estudo, é possível estimar que o aumento de cada ponto percentual de FDN e FDA na dieta de caititus causa redução de 0,05 a 0,08% na digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta dos caititus. Reduções essas que são similares às descritas por Nogueira-Filho et al. (2018) e bem inferiores as determinadas por Comizzoli et al. (1997). Esse último autor havia estimado que com o aumento de 1% nos níveis de FDN da dieta ocorre a redução em 0,6% na digestibilidade aparente da energia em caititus. Essa diferença pode estar relacionada com o processo de peletização das dietas adotado no estudo anterior que pode ter provocado redução na digestibilidade de nutrientes como comentado anteriormente.

Um resultado que deve ser destacado no presente estudo, contudo, sem dúvida é a redução no consumo alimentar quando fornecida aos caititus dieta com baixos teores de matéria seca. Quando receberam a dieta com mais fibra

alimentar proveniente de ingredientes com teores mais baixos de matéria seca (resíduos da polpa de goiaba), os caititus apresentaram consumo médio de energia digestível (ED=237,1 (DP=28,6) kJ/kg peso metabólico-PM, Tabela 2) abaixo do exigido para a manutenção da espécie que precisa consumir o mínimo de 369 kJ de ED/kg-PM (ZERVANOS; DAY, 1977). Adicionalmente, os animais que receberam a dieta com mais fibra apresentam consumo médio de proteína digestível (PD=2,37 (DP=0,4) gPD/kg-PM, Tabela 2) que equivale a 379 mgN/kg-PM que é inferior ao consumo mínimo recomendado para a espécie de 544 mgN/kg PM (BORGES et al., 2017). Por sua vez, os animais que consumiram a dieta com menor teor de fibra apresentaram médias de consumo de energia digestível (374,5 (DP=35,2) kJ de ED/kg-PM e de proteína digestível (3,40 (DP=0,47) gPD/kg-PM, Tabela 2 - equivalente a 544 mgN/kg PM) que atendem às exigências para manutenção da espécie.

Como esperado, portanto, o consumo de alimentos com menores teores de matéria seca reduzem o consumo da matéria seca pelos caititus, corroborando os resultados descritos por Nogueira-Filho (2018). Adicionalmente, a adição de alimentos com menores teores de matéria seca (mais suculentos) na dieta de caititus resulta na redução dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, e energia bruta e digestibilidade verdadeira da FDA e FDN. Esses resultados também estão de acordo com os de Nogueira-Filho et al. (2018), que também verificaram correlações negativas entre digestibilidade da fibra alimentar com o consumo de ingredientes com teores mais baixos de matéria seca e mais elevados de fibra. Dessa forma, confirma-se que o volume do pré-estômago do caititu, comparativamente pequeno quando comparado com ruminantes verdadeiros (LANGER 1978, 1979), de fato interfere na eficiência digestiva de fibra, como proposto por Schwarm et al. (2010). Por esse motivo, além dos teores de fibra alimentar, os teores de matéria seca dos ingredientes devem ser levados em consideração ao se formular dietas para caititus.

No presente estudo foi encontrada grande variabilidade no temperamento entre indivíduos, de forma similar ao estudo de Nogueira (2015). Verificou-se também que essas diferenças afetam a digestibilidade de parte da fibra alimentar (FDA). Confirmou-se, ao menos parcialmente, a hipótese de que

caititus considerados mais relaxados, calmos, dóceis e, portanto, mais adaptados às condições de cativeiro ao serem expostos a ambientes novos, objetos novos e instrumentos de manejo, apresentam coeficientes de digestibilidade maiores dos nutrientes. Não houve, entretanto, correlação entre o temperamento dos animais com o consumo alimentar e com a digestibilidade dos demais nutrientes analisados. Mudanças na microbiota no pré-estômago dos caititus relacionadas com o temperamento dos indivíduos descritas por Cairo et al. (2018) devem ter favorecido a digestibilidade dessa porção da fibra alimentar. Caititus considerados mais adaptados apresentaram maiores quantidades de bactérias da família Veillonellaceae, utilizadoras de ácidos e menores proporções de bacterisda família Streptococcaceae que são amilolíticas – o que em conjunto devem ter favorecido a digestibilidade da FDA (CAIRO et al., 2018) Esses resultados corroboram a sugestão de Nogueira et al. (2015) da necessidade de inclusão do temperamento como critério para seleção de animais para promover o bem-estar e aumentar a viabilidade da produção do caititu em cativeiro.

5.5. CONCLUSÕES

Com coeficientes de digestibilidade médios de 0,91 para a dieta com baixo teor de fibra e 0,81 para a dieta com alto teor de fibra alimentar, o presente estudo comprovou que o caititu digere a fibra alimentar similar a animais ruminantes. Nesse estudo, também ficou confirmado que os teores de matéria seca nas dietas influenciam o consumo e a digestibilidade dos nutrientes pelo caititu, demonstrando, portanto, a importância dos ingredientes na formulação de dietas para estes animais.

No presente estudo, também foi possível constatar que o temperamento do caititu, apesar de não interferir no seu consumo alimentar, interfere na digestibilidade da fibra alimentar ofertada a estes animais, já que os melhores resultados foram obtidos com animais mais relaxados, calmos e dóceis, portanto, melhor adaptados às condições de cativeiro. Esses resultados indicam a importância do temperamento do caititu como critério que deve ser incluído na seleção desses animais para programas de produção em cativeiro.

REFERÊNCIAS

- ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 1974. 49: 227–267.
- BARBOZA, P. S.; PARKER, K. L.; HUME, I. D. *Integrative Wildlife Nutrition*, 2009. Springer, New York, NY.
- BORGES, R. M.; MENDES, A.; NOGUEIRA, S. S. C.; BINDELLE, J.; NOGUEIRA-FILHO, S. L. G. Protein requirements of collared peccary (*Pecari tajacu*). *Trop Anim Health Prod*. 2017. 49(7):1353-1359.
- BYERS, J. A.; BEKOFF, M. Social, spacing, and cooperative behaviour of the collared peccary, *Tayassu tajacu*. *Journal of Mammalogy*, 1981. 62: 767–785
- CAIRO, P. L. G., BORGES, R. M., ALDRIGUI, L. G., ALTINO, V. S., SCHROYEN, M., TAMINIAU, B., DAUBE, B., VANDENHEEDE, M., BINDELLE, J., MENDES A., NOGUEIRA-FILHO, S. L. G., NOGUEIRA, S. S. C., GROSS, E. **Distress and the bacteria community in the forestomach of collared peccary (*Pecari tajacu*)**. Ilhéus/BA. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC.2018.
- CARL, G. R.; BROWN, R. D. Protozoa in the Forestomach of the Collared Peccary (*Tayassu tajacu*). *Journal of Mammalogy*, 1983. v.64, n.4, 709.
- COMIZZOLI, P.; PEINIAU, J.; DUTERTRE, C.; PLANQUETTE, P.; AUMAITRE, A. Digestive utilization of concentrated and fibrous diets by two peccary species (*Tayassu peccari*, *Tayassu tajacu*) raised in French Guyana. *Animal Feed Science Technology*, 1997. 64: 215-226.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. *Métodos para análise de alimentos*. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.

- DINGEMANSE, N. J.; RÉALE, D. Natural selection and animal personality. *Behaviour*, 2005. 142: 1159-1184.
- ELSTON, J. J.; KLINKSIEK, E. A.; HEWITT, D. G. Digestive efficiency of collared peccaries and wild pigs. *The Southwestern Naturalist*, 2005. v. 50 (4): 515-519.
- FEAVER, J.; MENDEL, M.; BATESON P, A method for rating the individual distinctiveness of domestic cats, *Animal Behaviour*, 1986. 101 1016–1025
- FERREIRA, R. G.; MENDEL, M.; WAGNER, P. G. C.; ARAUJO, T.; NUNES, D.; MAFRA, A. L. Coping strategies in captive capuchin monkeys (*Sapajus* spp.). *Applied Animal Behaviour Science*, 2016. v. 176: 120-127.
- FURLAN, R. L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D. E. Anatomia e Fisiologia do Trato Gastrointestinal. IN: BERCHIELLI, T. T. et al. *Nutrição de Ruminantes*. Jaboticabal: Funep, 2011.
- GALAGHER, J. F.; VARNER, L. W.; GRANT, W. E. Nutrition of the collared peccary in South Texas. *Journal of Wildlife Management*, 1984. 48, 749-761.
- GRIGNARD L., BOIVIN, X., BOISSY, A., LE NEINDRE, P. Do beef cattle react consistently to different handling situations? *Applied Animal Behaviour Science*, 2001. 71, p. 263–276.
- LANGER, P. Adaptational significance of the forestomach of the collared peccary, *Dicotyles tajacu* (L.1758) (Mammalia: Artiodactyla). *Mammalia*, Paris, 1979. v.43, n.2, 235-245.
- LANGER, P. Anatomy of the stomach of the collared peccary, *Dicotyles tajacu* (Artiodactyla: Mammalia). *Zeitschrift für Säugetierk.*, 1978. 43:42-59.
- MARTINS, K. P. M. 2013. **Fatores nutricionais que afetam o aproveitamento de alimentos volumosos por caititus (*Pecari tajacu*)**. Ano de Obtenção: 2013. Ilhéus/BA. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC. 2013.
- MCDUGALL, P.T.; RÉALE, D.; SOL, D.; READER, S.M. Wildlife conservation and animal temperament: causes and consequences of evolutionary

change for captive, reintroduced, and wild populations. *Anim. Conserv*, 2006. 9: 39–48.

MENDES, A. 2008. Fornecimento de uréia na dieta de catetos (*Pecari tajacu*) e uso de isótopo estável ^{15}N como marcador para estimativa da síntese de nitrogênio microbiano, Ano de Obtenção: 2008. Piracicaba/SP. Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Universidade de São Paulo. 2008.

NOGUEIRA, S. S. C.; MACÊDO, J. F.; SANT'ANNA, A. C.; NOGUEIRA-FILHO, S. L. G.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Assessment of temperament traits of white-lipped (*Tayassu pecari*) and collared peccaries (*Pecari tajacu*) during handling in a farmed environment. *Animal Welfare*, 2015. 24: 291-298.

NOGUEIRA-FILHO, S. L. G. The effects of increasing levels of roughage on coefficients of nutrient digestibility in the collared peccary (*Tayassu tajacu*). *Animal Feeding Science and Technology*, 2005. 120: 151-157.

NOGUEIRA-FILHO, S.L.G.; MARTINS, K., BORGES, R. M., MENDES, A. NOGUEIRA, S. S. C.; BINDELLE, J. Intake and digestion of non-traditional feedstuffs by farmed collared peccary (Mammalia, Tayassuidae). *Brazilian Journal of Animal Science* (no prelo). 2018.

NOGUEIRA-FILHO, S.L.G.; SANTOS, D.O.; MENDES, A.; NOGUEIRA, S.S.C. Developing diets to collared peccary (*Tayassu tajacu*) from locally available food resources in Bahia, Brazil. *Revista Eletronica Manejo de Fauna Silvestre en Latino America*, 2006. 1: 1-6.

OLIVEIRA, E. G.; SANTOS, A. C. F.; DIAS, J. C. T.; REZENDE, R. P.; NOGUEIRA-FILHO, S. L. G.; GROSS, E. The influence of urea feeding on the bacterial and archaeal community in the forestomach of collared peccary (Artiodactyla, Tayassuidae). *Journal of Applied Microbiology*, 2009. 107: 1711-1718.

OLIVEIRA, E. G.; SANTOS, A. C. F.; DIAS, J. C. T.; REZENDE, R. P.; NOGUEIRA-FILHO, S. L. G.; GROSS, E. The influence of urea feeding on

the bacterial and archaeal community in the forestomach of collared peccary (*Artiodactyla*, *Tayassuidae*). *Journal of Applied Microbiology*, 2009. 107: 1711-1718.

RÉALE, D., READER, S.M., SOL, D. MCDOUGALL, P.T., DINGEMANSE, N.J. Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biol. Rev.*, 2007. 82, p. 291–318.

RÉALE, D., READER, S.M., SOL, D. MCDOUGALL, P.T., DINGEMANSE, N.J. Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biol. Rev.*, 2007. 82, p. 291–318.

ROBBINS, C. T. *Wildlife feeding and nutrition*. 2nd edition. New York, NY: Academic Press Incorporated. 1993. p 353.

SCHWARM, A.; ORTMANN, S.; RIETSCHER, W.; KUHNE, R.; WIBBELT, G.; CLAUSS, M. Function, size and form of the gastrointestinal tract of the collared Pecari *tajacu* (Linnaeus 1758) and white-lipped peccary *Tayassu pecari* (Link 1795). *European Journal Wildlife Research*, 2010. 56: 569-576.

SCHWARM, A.; ORTMANN, S.; RIETSCHER, W.; KUHNE, R.; WIBBELT, G.; CLAUSS, M. Function, size and form of the gastrointestinal tract of the collared Pecari *tajacu* (Linnaeus 1758) and white-lipped peccary *Tayassu pecari* (Link 1795). *European Journal Wildlife Research*, 2010. 56: 569-576.

SHIVELY, C. L.; WHITING, M.; SWINGLE, R. S.; BROWN, W. H.; SOWLS, L. K. Some aspects of the nutritional biology of the collared peccary. *Journal of Wildlife Management*, 1985. 49: 729-732.

SHIVELY, C. L.; WHITING, M.; SWINGLE, R. S.; BROWN, W. H.; SOWLS, L. K. Some aspects of the nutritional biology of the collared peccary. *Journal of Wildlife Management*, 1985. 49: 729-732.

STREY, O. F.; BROWN, R. D. In vivo and in vitro digestibilities for collared peccaries. *Journal of Wildlife Management*, 1989. 53: 607-612.

- STREY, O. F.; BROWN, R. D. In vivo and in vitro digestibilities for collared peccaries. *Journal of Wildlife Management*, 1989. 53: 607-612.
- VAN SOEST, P. J. Composition, fiber quality, and nutritive value of forages. In: HEATH, M.E.; BARNES, R.F.; METCALFE, D.S. (Eds.). *Forages: the science of grassland agriculture*. Iowa State University Press. 4^a ed. Ames, p. 412-21. 1985.
- VAN SOEST, P. J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2^a ed. Cornell University Press, Ithaca, NY. 1994, 476p.
- WEMELSFELDER, F.; HUNTER, E. A.; MENDEL, M. T.; LAWRENCE, A. B. The spontaneous qualitative assessment of behavioural expressions in pigs: First explorations of a novel methodology for integrative animal welfare measurement. *Applied Animal Behaviour Science*, 2000. v. 67: 193–215.
- ZERVANOS, S. M.; DAY, G. I. Water and energy requirements of captive and free-living collared peccaries. *Journal Wildlife Management*, 1977. v. 41: 527-532.

6. CONCLUSÃO GERAL

Os resultados descritos no presente estudo mostraram que o pré-estômago contribui de forma efetiva para a nutrição do caititu. O primeiro estudo mostrou que os caititus se beneficiam dos metabólitos da microbiota produzida em seu estômago complexo que resulta em exigência proteica para manutenção similar a de ruminantes selvagens. No segundo estudo, foi confirmada a capacidade da espécie em aproveitar alimentos ricos em fibra alimentar de forma similar a de animais ruminantes. Esses resultados mostram, portanto, que caititus e ruminantes têm fisiologia digestiva similar. Por outro lado, devido ao volume comparativamente pequeno do pré-estômago dos caititus em relação ao de ruminantes verdadeiros, de fato interfere na eficiência digestiva de fibra. Por esse motivo, os teores de matéria seca dos ingredientes devem ser levados em consideração ao se formular dietas para caititus. Observou-se que a grande variabilidade na digestão dos nutrientes em parte pode ser explicada por diferenças comportamentais interindividuais – temperamento dos animais. Por esse motivo, é importante considerar o fator temperamento para promover o bem-estar e aumentar a viabilidade da produção da espécie em cativeiro, considerando que os melhores resultados foram observados em animais mais relaxados, calmos, dóceis e, portanto, mais adaptados às condições de cativeiro ao serem expostos a ambientes novos, objetos novos e instrumentos de manejo.

REFERÊNCIAS

- ALBERT, S.; RAMOTNIK, C. A.; SCHMITT, C. G. Collared peccary range expansion in northwestern New Mexico. *Southwestern Naturalist*, 2004. 49(4): 524-528.
- ALBUQUERQUE, N. I.; KAHWAGE, P. R.; SOARES SODRÉ, M. H.; MOREIRA, J. A.; TAVARES DIAS, H. L.; GUIMARÃES, D. A. Palm kernel cake (*Elaeis guineensis*) in the diet of collared peccary (*Pecari tajacu*) raised in captivity in Brazilian Amazon (Partial results). *Advances in Animal Biosciences*, 2010. v. 1, p. 472.
- ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 1974. 49: 227–267.
- ALTRICHTER, M.; TABER, A.; BECK, H.; REYNA-HURTADO, R.; LIZARRAGA, L.; KEUROGHLIAN, A.; SANDERSON, E.W. Range-wide declines of a key Neotropical ecosystem architect, the near threatened white-lipped peccary *Tayassu pecari*. *Cambridge Journals, Fauna & Flora International, Oryx*, 2011. 46(1): 87-98.
- AMDJ, C.; WILLIAMS, A. R.; MALONEY, S. K.; TAUSON, A.; KNOTT, S. A.; BLACHE, D. Relationship between behavioural reactivity and feed efficiency in housed sheep. *Animal Production Science*, 2010. v.50: 683–687.
- ARCHARD, G. A.; BRAITHWAITE, V.A. The importance of wild populations in studies of animal temperament. *Journal of Zoology*, 2010. 281, p. 149–160.
- BARBOZA, P. S.; PARKER, K. L.; HUME, I. D. *Integrative Wildlife Nutrition*, 2009. Springer, New York, NY.
- BASTOS, A. O.; MOREIRA, I.; FURLAN, A. C.; OLIVEIRA, G. C.; FRAGA, A. L.; SARTORI, I. M. Efeitos da inclusão de níveis crescentes de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) grão na alimentação de suínos em crescimento e terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2006. v.5, n.1, p.98-103.

- BLACHE, D.; BICKELL, S. Temperament and reproductive biology: emotional reactivity and reproduction in sheep. *R. Bras. Zootec*, 2010. v. 39: 401-408.
- BODMER, R. E.; PEZO, E. Análisis econômico de la venta de carne de monte y exportación de peles en Loreto, Perú. In: FANG, T. G.; MONTENEGRO, O. L.; BODMER, R. E. *Manejo y Conservación de Fauna Silvestre en América Latina*. La Paz, Bolívia, 1999. p.171-182.
- BORGES, R. M.; MENDES, A.; NOGUEIRA, S. S. C.; BINDELLE, J.; NOGUEIRA-FILHO, S. L. G. Protein requirements of collared peccary (*Pecari tajacu*). *Trop Anim Health Prod*. 2017. 49(7):1353-1359.
- BYERS, J. A.; BEKOFF, M. Social, spacing, and cooperative behaviour of the collared peccary, *Tayassu tajacu*. *Journal of Mammalogy*, 1981. 62: 767–785
- CAIRO, P. L. G., BORGES, R. M., ALDRIGUI, L. G., ALTINO, V. S., SCHROYEN, M., TAMINIAU, B., DAUBE, B., VANDENHEEDE, M., BINDELLE, J., MENDES A., NOGUEIRA-FILHO, S. L. G., NOGUEIRA, S. S. C., GROSS, E. **Characterising the Bacteria community on the pre-stomach content of collared peccary (*Pecari tajacu*): correlations and functions**. Ilhéus/BA. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC.2018.
- CARL, G. R.; BROWN, R. D. Protein requirements of adult collared peccaries. *Journal Wildlife Management*, 1985. 49, 351-355.
- CARL, G. R.; BROWN, R. D. Protozoa in the Forestomach of the Collared Peccary (*Tayassu tajacu*). *Journal of Mammalogy*, 1983. v.64, n.4, 709.
- CARLSTEAD, K.; MELLEN, J.; KLEIMAN, D. G. Black rhinoceros (*Diceros bicornis*) in U.S. zoos: I. individual behavior profiles and their relationship to breeding success. *Zoo Biology*, 1999. v. 18: 17-34.
- CARVALHO, M. A. G. Determinação da exigência proteica para manutenção de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) em cativeiro, Ano de Obtenção:

2010. Ilhéus/BA. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Santa Cruz. 2010.
- CHAMBERLAIN, D. G.; MARTIN, P. A.; ROBERTSON, S. Recent developments in ruminant nutrition 3. Nottingham University Press, 1996. p. 245-263.
- CHARDONNET, P.; DESCLERS, B.; FISHER, J.; GERHOLD, R.; JORI, F.; LAMARQUE, F. The value of wildlife. *Rev Sci Tech Off Int Epizoot*, 2002, 21: 15–51.
- COMIZOLLI, P.; PEINIAU, J.; DUTERTRE, C. PLANQUETTE, P. Digestive utilization of concentrated and fibrous diets by two peccary species (*Tayassu pecari*, *Tayassu tajacu*) raised in French Guyana. *Animal Feeding Science and Technology*. 1997, 64, 215-226.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC and INDUSTRIAL RESEARCH ORGANISATION – CSIRO. Standing Committee on Agriculture, Ruminants Subcommittee, 1990. Feeding standards for Australian livestock. Ruminants. Ed. CSIRO Publications, East Melbourne, Australia, 1990.
- COOKE, R. F.; JORGE, A. M. Impacts of temperament on Nellore cattle: physiological responses, feedlot performance and carcass characteristics. *Journal of Animal Science*, 2015. v. 93, p. 5419–5429.
- D'EATH, R. B.; TURNER, S. P.; KURT, E.; EVANS, G.; THÖLKING, L.; LOOFT, H.; WIMMERS, K.; MURANI, E.; KLONT, R.; FOURY, A.; ISON, S. H.; LAWRENCE, A. B.; MORMÈDE, P.
- DESBIEZ, A. L. J.; SANTOS, S. A.; KEUROGHLIAN, A.; BODMER, R. E. Niche partitioning among white-lipped peccaries (*Tayassu pecari*), collared peccaries (*Pecari tajacu*), and feral pigs (*Sus scrofa*). *Journal of Mammalogy*, 2009. 90: 119-128.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.;

- LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. Métodos para análise de alimentos. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.
- DINGEMANSE, N. J.; RÉALE, D. Natural selection and animal personality. *Behaviour*, 2005. 142: 1159-1184.
- DUCROCQ, S. Eocene peccary from Thailand and the biogeographical origins of the artiodactyl Family Tayassuidae. *Paleontology*, 1994. 37: 765-779.
- ELSTON, J. J.; KLINKSIEK, E. A.; HEWITT, D. G. Digestive efficiency of collared peccaries and wild pigs. *The Southwestern Naturalist*, 2005. v. 50 (4): 515-519.
- FEAVER, J.; MENDEL, M.; BATESON P, A method for rating the individual distinctiveness of domestic cats, *Animal Behaviour*, 1986. 101 1016–1025
- FERREIRA, D.; MENDES, A.; NOGUEIRA FILHO, S. L. G. . Nutritional value of some feedstuffs used in the diet of captive capybaras. *Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science*, 2012. v. 41, p. 2198-2202.
- FERREIRA, R. G.; MENDEL, M.; WAGNER, P. G. C.; ARAUJO, T.; NUNES, D.; MAFRA, A. L. Coping strategies in captive capuchin monkeys (*Sapajus* spp.). *Applied Animal Behaviour Science*, 2016. v. 176: 120-127.
- FORDYCE, G.; GODDARD, M. E.; SEIFERT, G. W. The measurement of temperament in cattle and effect of experience and genotype. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 1982. v.14: 329-33.
- FOWLER, M. E. Wild swine and peccaries. In: FOWLER, M.E. *Zoo and wild animal Medicine: Current Therapy*. Philadelphia: W. B. Saunders, 1993. v.3: 513- 522.
- FRAGOSO, J. M.V. Home Range and Movement Patterns of White-lipped Peccary (*Tayassu pecari*) Herds in the Northern Brazilian Amazon. *Biotropica*, 30(3): 458-469. 1998b.
- FRAGOSO, J. M.V. White-Lipped Peccaries and Palms on the Ilha de Maracá. In: MILLIKEN, W.; RATTER. *Maracá: The biodiversity and environment of a*

Amazonian Rain Forest. John Wiley & Sons, Incorporated Hobeken. Clichesten: United Kingdom, 1998a.

FRAGOSO, J.M.V. Perception of scale and resource partitioning by peccaries: behavioral causes and ecological implications. *Journal of Mammalogy*, 1999. 80(3): 993-1003.

FRANCISCO, C. L.; RESENDE, F. D.; BENATTI, J. M. B.; CASTILHOS, A. M.; FRANZOLIN, R.; FRANZOLIN, M.H.T. População de protozoários ciliados e degradabilidade ruminal em búfalos e bovinos zebuínos sob dieta à base de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2000. v.29, n.6: 1853-1861.

FURLAN, R. L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D. E. Anatomia e Fisiologia do Trato Gastrintestinal. IN: BERCHIELLI, T. T. et al. *Nutrição de Ruminantes*. Jaboticabal: Funep, 2011.

GALAGHER, J. F.; VARNER, L. W.; GRANT, W. E. Nutrition of the collared peccary in South Texas. *Journal of Wildlife Management*, 1984. 48, 749-761.

GARY, F. J.; BROWN, R. D. Protein requirements of adult collared peccaries. *Journal Wildlife Management*, 1985. 49, 351-355.

GOÇMEN, B.; GURELLI, G. Rumen Entodiniid Ciliated Protozoan Fauna (Entodiniomorphida: Entodiniidae) of Domestic Sheep (*Ovis ammon aries* L.) from Northern Cyprus, with a Description of the a New Species, *Entodinium cypriensis* sp. nov. *Turkey Journal of Zoology*, 2009. 33: 169-180.

GOMES, P. C.; ZANOTTO, D. L.; GOMES, M. F. M.; NASCIMENTO, A. H. Uso do farelo de canola em rações para suínos em terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 1998. v. 27, n. 4, p. 749-753.

GOTTDENKER, N.; BODMER, R. Peccaries (Tayassuidae). In: HUTCHINS, M; KLEIMAN, D.G.; GEIST, V. McDADE, M.C., *Grzimec's Animal Life*

- Encyclopedia. Farmington Hills, MI. Gale Group. 2nd edition. Vol. 12-16. Mammals I-V, 2003. p.291-300.
- GOTTDENKER, N.; BODMER, R. Reproduction and Productivity of White-lipped and Collared Peccaries in the Peruvian Amazon. *Journal Zoological London*, 1998. 245: 423-430.
- GRIGNARD L., BOIVIN, X., BOISSY, A., LE NEINDRE, P. Do beef cattle react consistently to different handling situations? *Applied Animal Behaviour Science*, 2001. 71, p. 263–276.
- GURELLI, G.; GOÇMEN, B.; YILDIZ, M.Z. Rumen Ciliates from the Goitered Gazelle (*Gazella subgutturosa*) living in the Saliurfa Province of Turkey. *Biharean Biologist*, 2012. v.6, n.1:42-44.
- HEKER, M. M.; LUI, J. F. Temperamento de coelhos desmamados estimulados durante a fase de aleitamento. *Veterinária. e Zootecnia.*, 2014. 21(3): 421-432.
- HERRING, S. W. The role of canine morphology in the evolutionary divergence of pigs and peccaries. *Journal of Mammalogy*, 1972. 53: 500-512.
- HERRMANN, E.; HARE, B.; CISSEWSKI, J.; TOMASELLO, M. A comparison of temperament in nonhuman apes and human infants. *Developmental Science*, 2011. 14(6): 1393–1405.
- IHERING, R. von. *Dicionário dos animais do Brasil*. São Paulo, Editora Universidade de Brasília. 1968. 790p.
- JONES, R. B. Reduction of domestic chick's fear of human beings by regular handling and related treatments. *Anim Behaviour*, 1993. 46:991-998.
- KILTIE, R.A. Stomach Contents of Rain Forest Peccaries (*Tayassu tajacu* and *T. peccary*). *Biotropica*, 1981. v.13, n.3: 234-236.
- KILTIE, R.A.; TERBORGH, J. Observations on the Behaviors of Rain Forest Peccaries in Peru: Why do white-lipped peccaries form herds? *Zeitschrift fur Tierpsychologie*, 1983. 62: 241-255.

- KIRKPATRICK, R. D.; SOWLS, L. K. Age determination of the collared peccary by the tooth replacement pattern. *Journal of Wildlife Management*, 1962. 26: 214-217.
- LANGER, P. Adaptational significance of the forestomach of the collared peccary, *Dicotyles tajacu* (L.1758) (Mammalia: Artiodactyla). *Mammalia*, Paris, 1979. v.43, n.2, 235-245.
- LANGER, P. Anatomy of the stomach of the collared peccary, *Dicotyles tajacu* (Artiodactyla: Mammalia). *Zeitschrift für Säugetierk.*, 1978. 43:42-59.
- LESIMPLE, C.; FUREIX, C.; LeSCOLAN, N.; RICHARD-YRIS, M.; HAUSBERGER, M. Housing conditions and breed are associated with emotionality and cognitive abilities in riding school horses. *Applied Animal Behaviour Science*, 2011. v. 129: 92-99.
- LOCHMILLER, R. L.; HELLGREN, E. C.; GALLAGHER, J. F.; VARNER, L. W.; GRANT, W. E. Volatile fatty acids in the gastrointestinal tract of the collared peccary (*Tayassu tajacu*). *Journal of Mammalogy*. 1989.70(1): 189-191.
- LV, J.; CHEN, M.; QIAN, L.; YING, H.; LIU, J. Requirement of crude protein for maintenance in a new strain of laboratory rabbit. *Animal Feed Science and Technology*, 2009. v.151, p.261-267.
- MARCH, I. J. El pecari labiado (*Tayassu pecari*). In: OLIVER, W. L. R. Pigs, Peccaries and Hippos. Status Survey and Conservation, action plan. Suíça: IUCN. 1996; 56p.
- MARTINS, K. P. M. 2013. **Fatores nutricionais que afetam o aproveitamento de alimentos volumosos por caititus (*Pecari tajacu*)**. Ano de Obtenção: 2013. Ilhéus/BA. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. 2013.
- MAYER, J. J.; WETZEL, R. M. *Tayassu pecary*. *Mammalian sp. American Society of Mammalogy*, 1987. 293: 1-7.

- MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K.; HINTZ, H. F.; WARNER, R. G. *Nutrição Animal*. 3ª ed. Freitas Bastos. Rio de Janeiro, 1984.
- MAYOR, P.; FENECH, M.; LÓPEZ-BÉJAR, M. Ovarian features of the wild collared peccary (*Tayassu tajacu*) from Peruvian Northeastern Amazon. *General and Comparative Endocrinology*, 2006. 147: 268-275.
- MAYOR, P.; GUIMARÃES, D.A.; LE PENDU, Y.; DA SILVA, J.V.; JORI, F.; LÓPEZ-BÉJAR, M. Reproductive performance of captive collared peccaries (*Tayassu tajacu*) in the eastern Amazon. *Anim Reprod Sci*, 2007. 102 (1-2): 88-97.
- MAYOR, P.; LÓPEZ-GATIUS, F.; LÓPEZ-BÉJAR, M. Integrating ultrasonography within the reproductive management of the collared peccary (*Tayassu tajacu*). *Theriogenology*, 2005. 63: 1832–1843.
- MCDUGALL, P.T.; RÉALE, D.; SOL, D.; READER, S.M. Wildlife conservation and animal temperament: causes and consequences of evolutionary change for captive, reintroduced, and wild populations. *Anim. Conserv*, 2006. 9: 39–48.
- MENDES, A. 2008. Fornecimento de uréia na dieta de catetos (*Pecari tajacu*) e uso de isótopo estável ¹⁵N como marcador para estimativa da síntese de nitrogênio microbiano, Ano de Obtenção: 2008. Piracicaba/SP. Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Universidade de São Paulo. 2008.
- MENDES, A.; NOGUEIRA, S. S. C.; LAVORENTI, A.; NOGUEIRA-FILHO, S. L. G. A note on the cecotrophy behavior in capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Applied Animal Behaviour Science*, 2000. 66: 161–167.
- MORAES, L. F. D. Digestibilidade de nutrientes de rações contendo níveis crescentes de volumosos determinada com catetos (*Tayassu tajacu*, (L.) Wetzel, 1977) e queixadas (*Tayassu pecari*, Link, 1795), Ano de obtenção: 1992. Piracicaba/SP. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Universidade de São Paulo. 1992.

- MOREIRA, I.; RIBEIRO, C. R.; FURLAN, A. C.; SCAPINELLO, C.; KUTSCHENKO, M. Utilização do farelo de germe de milho desengordurado na alimentação de suínos em crescimento e terminação – digestibilidade e desempenho. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2002. v.31,n.6, p.2238-2646.
- NAGY, K.; BODÓ, G.; BÁRDOS, G.; BÁNSZKY, N.; KABAI, P. Differences in temperament traits between crib-biting and control horses. *Applied Animal Behaviour Science*, 2010. v.122: 41-47.
- NOBLET, J.; QUINIOU, N. Principaux facteurs de variation du besoin en acides aminés du porc en croissance. *Techni Porc*, Paris, 1999. v.22, n.4, p. 9-16.
- NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B. Manual de Laboratórios: Solo, água, Nutrição vegetal, Nutrição animal e alimentos. 1ª. ed. São Carlos: Gráfica & Editora Guillen e Andrioli. 2005. 328 p.
- NOGUEIRA, S. S. C.; MACÊDO, J. F.; SANT'ANNA, A. C.; NOGUEIRA-FILHO, S. L. G.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Assessment of temperament traits of white-lipped (*Tayassu pecari*) and collared peccaries (*Pecari tajacu*) during handling in a farmed environment. *Animal Welfare*, 2015. 24: 291-298.
- NOGUEIRA, S.S.C.; NOGUEIRA-FILHO, S. L. G. Criação de Animais Silvestres em Cativeiro: uma alternativa à crescente pressão de caça e ao desmatamento nas florestas tropicais. In: VIII Congresso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre na Amazônia e América Latina, 2008, Rio Branco. Coletânea de textos: Manejo e Monitoramento de Fauna Silvestre em Florestas Tropicais. Rio Branco, Acre : UFAC, 2008. v. 8. p. 236-248.
- NOGUEIRA-FILHO, S. L. G. Manual de criação de catetos e queixadas. Viçosa Centro de Produções Técnicas (CPT). 1999. 70 pp.
- NOGUEIRA-FILHO, S. L. G. The effects of increasing levels of roughage on coefficients of nutrient digestibility in the collared peccary (*Tayassu tajacu*). *Animal Feeding Science and Technology*, 2005. 120: 151-157.

- NOGUEIRA-FILHO, S. L. G.; BORGES, R. M.; MENDES, A.; DIAS, C. T. S. Nitrogen Requirements of White-lipped peccary (Mammalia, Tayassuidae). *Zoo Biology*, 2014. 33: 320-326.
- NOGUEIRA-FILHO, S. L. G.; LAVORENTI, A. O manejo do caititu (*Tayassu tajacu*) e do queixada (*T. pecari*) em cativeiro, p. 106-115. In: PÁDUA, C.V.; CULLEN Jr., L.; BODMER, R. E. Manejo e Conservação de Vida Silvestre no Brasil. CNPq/ Sociedade Civil Mamirauá, Brasília/Belém. 1997.
- NOGUEIRA-FILHO, S. L. G.; NOGUEIRA, S. C. C. Captive breeding programs as an alternative for wildlife conservation in Brazil. In: KIRSTEN, S.; FRAGOSO, J. M. V.; BODMER, E. R. People in Nature: Wildlife management and conservation in Latin America. Columbia University Press, New York, 2004. p.171-190.
- NOGUEIRA-FILHO, S. L. G.; SANTOS, D. O.; MENDES, A.; NOGUEIRA, S. S. C. Developing diets for collared peccary (*Tayassu tajacu*) from locally available food resources in Bahia, Brazil. *Rev El Man Fauna Silv Lat*. 2006. 1: 1-6.
- NOGUEIRA-FILHO, S.L.G.; MARTINS, K., BORGES, R. M., MENDES, A. NOGUEIRA, S. S. C.; BINDELLE, J. Intake and digestion of non-traditional feedstuffs by farmed collared peccary (Mammalia, Tayassuidae). *Brazilian Journal of Animal Science* (no prelo). 2018.
- NOGUEIRA-FILHO, S.L.G.; NOGUEIRA, S.S.C.; SATO, T. A estrutura social de pecaris (Mammalia, Tayassuidae) em cativeiro. *Revista de Etologia*, 1999. 1: 89-98.
- NOWAK, D. M.; PARADISO, J. L. Walker's Mammals of the World. 2nd ed. The John Hopkins University Press, EUA. 1983.
- NUNES, I. J. Nutrição Animal Básica. 2ªed. Belo Horizonte: FEP-MVZ Editora. 1998.

- OJASTI, J. Human exploitation of capybara. In: ROBINSON, J. H.; REDFORD, K. H. Neotropical Wildlife Use and Conservation. The University of Chicago Press, 1991. p. 236-252.
- OJASTI, J. Hunting and conservation of mammals in Latin America. *Acta Zoo Fenn.*, 1984. 172: 177- 181.
- OLIVEIRA, E. G.; SANTOS, A. C. F.; DIAS, J. C. T.; REZENDE, R. P.; NOGUEIRA-FILHO, S. L. G.; GROSS, E. The influence of urea feeding on the bacterial and archaeal community in the forestomach of collared peccary (*Artiodactyla*, *Tayassuidae*). *Journal of Applied Microbiology*, 2009. 107: 1711-1718.
- PARANHOS DA COSTA, M. J. R; SANT'ANNA, A. C.; SILVA, L. C. M. Temperamento de bovinos Gir e Girolando: efeitos genéticos de manejo. *Informe Agropecuário*, 2015. v. 36 (286): 100-107.
- PEARSON, H.A. Rumen Microbial Ecology in Mule Deer. *Applied Microbiology*, 1969. v.17, n.6: 819-824.
- POND, W. G.; CHURCH, D. C.; POND, K. R.; SHOKNECHT, P. A. Basic animal nutrition and feeding. 5th edition. John Wiley & Sons, Incorporated. Hoboken, NJ. 580pp. 2004.
- POWELL, D.; HONG, L.; CARLSTEAD, K.; KLEIMAN, D.; HE-MIN, Z.; GUIQUAN, Z.; ZHI-HE, Z.; JIAN-QU, Y.; JIN-GUO, Z.; YAN-PING, L.; NG, T. S. K.; TANG, J. C. L.; SNYDER, R. Relationships between temperament, husbandry, management, and socio-sexual behavior in captive male and female giant pandas *Ailuropoda melanoleuca*. *Acta Zoologica Sinica*, 2008. 54 (1): 169-175.
- RÉALE, D., READER, S.M., SOL, D. MCDOUGALL, P.T., DINGEMANSE, N.J. Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biol. Rev.*, 2007. 82, p. 291–318.

- RÉALE, D.; GALLANT, B. Y.; LEBLANC, M.; FESTA-BIANCHET, M. Consistency of temperament in bighorn ewes and correlates with behaviour and life history. *Animal Behaviour*, 2000. 60: 589–597.
- RIBEIRO, K.G.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P. R. Eficiência microbiana, fluxo de compostos nitrogenados no abomaso, amônia e pH ruminais, em bovinos recebendo dietas contendo feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.2, p.581-588, 2001.
- ROBBINS, C. T. *Wildlife feeding and nutrition*. 2nd edition. New York, NY: Academic Press Incorporated. 1993. p 353.
- ROBINSON, J. G.; REDFORD, K. H. Sustainable harvest of Neotropical forest mammals. In: REDFORD, K. H.; ROBINSON, J. G. *Neotropical Wildlife Use and Conservation in Latin America*. University Chicago Press. 1991, p. 415-429.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. DONZELE, J.L. et al. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.
- ROTHBART, M.K.; DERRYBARRY, D. Development of individual differences in temperament. In: LAMB, M.E.; BROWN, A.L. *Advances in developmental psychology*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1981. p.37-85.
- SAADOUN, A.; CABRERA, M. C. A review of the nutritional content and technological parameters of indigenous sources of meat in South America. *Meat Sci*, 2008. 80: 570–581.
- SANTOS, F. A. P.; MENDONÇA, A. *Metabolismo de Proteínas*. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. *Nutrição de Ruminantes*. 2ªed. Jaboticabal: Funep. 2011.
- SCHWARM, A.; ORTMANN, S.; RIETSCHER, W.; KUHNE, R.; WIBBELT, G.; CLAUSS, M. Function, size and form of the gastrointestinal tract of the

- collared Pecari tajacu (Linnaeus 1758) and white-lipped peccary *Tayassu pecari* (Link 1795). *European Journal Wildlife Research*, 2010. 56: 569-576.
- SHIPLEY, L. A.; FELICETTI, L. Fiber digestibility and nitrogen requirements of blue duikers (*Cephalophus monticola*), *Zoo Biology*, 2002. 21: 123–134.
- SHIVELY, C. L.; WHITING, M.; SWINGLE, R. S.; BROWN, W. H.; SOWLS, L. K. Some aspects of the nutritional biology of the collared peccary. *Journal of Wildlife Management*, 1985. 49: 729-732.
- SILVA, J. F.C.; LEÃO, M. I. *Fundamentos de Nutrição dos Ruminantes*. Piracicaba: Livroceres. 1979.
- SOUZA, H. P. G.; ANDRADE, P. C. M. 2013. Produção de caitetus (*Tayassu tajacu*, Linnaeus, 1758) em dois sistemas de criação na Amazônia Central. Relatório Técnico. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.22771.43046>
Downloaded on 11 December 2017.
- SOWLS, L.K. *Javelinas and other peccaries: their biology, management and use*. 2nd ed. EUA: Texas A&M University Press, 1997. 325p.
- SOWLS, L.K. Reproduction in the collared peccary (*Tayassu tajacu*). In: *Comparative biology of reproduction in mammals*. Rowland, J.M. (Ed.), 1966, p. 155-172.
- STREY, O. F.; BROWN, R. D. In vivo and in vitro digestibilities for collared peccaries. *Journal of Wildlife Management*, 1989. 53: 607-612.
- TENSEN, L. Under what circumstances can wildlife farming benefit species conservation? *Global Ecology and Conservation*, 2016. 6: 286-298.
- VAN SOEST, P. J. Composition, fiber quality, and nutritive value of forages. In: HEATH, M.E.; BARNES, R.F.; METCALFE, D.S. (Eds.). *Forages: the science of grassland agriculture*. Iowa State University Press. 4^a ed. Ames, p. 412-21. 1985.
- VAN SOEST, P. J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2^a ed. Cornell University Press, Ithaca, NY. 1994, 476p.

- VÉRAS, R. M. L.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES R. D. Balanço de compostos nitrogenados e estimativa das exigências de proteína de manutenção de bovinos Nelore de três condições sexuais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2007. v.36, n.4, p.1212-1217.
- WEMELSFELDER, F.; HUNTER, E. A.; MENDEL, M. T.; LAWRENCE, A. B. The spontaneous qualitative assessment of behavioural expressions in pigs: First explorations of a novel methodology for integrative animal welfare measurement. *Applied Animal Behaviour Science*, 2000. v. 67: 193–215.
- WIELEBNOWSKI, N. C. Behavioral Differences as Predictors of Breeding Status in Captive Cheetahs. *Zoo Biology*, 1999. v.18:335–349.
- ZERVANOS, S. M.; DAY, G. I. Water and energy requirements of captive and free-living collared peccaries. *Journal of Wildlife Management*, 1977. 41: 527-532.
- ZERVANOS, S. M.; HADLEY, N. F. Adaptational biology and energy relationships of the collared peccary (*Tayassu tajacu*). **Ecology**, 1973. 54: 759-774.