

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
LUCAS ANDRADE CARNEIRO



INCLUSÃO DE DIFERENTES TEORES DE FIBRA À DIETA DE
BUGIOS RUIVO (*Alouatta guariba*)

CURITIBA

2018

LUCAS ANDRADE CARNEIRO

INCLUSÃO DE DIFERENTES TEORES DE FIBRA À DIETA DE BUGIOS RUIVO
(*Alouatta guariba*)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação de Zootecnia, Área de nutrição e produção de não ruminantes e animais de companhia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Profa. Dra. Ananda Portella Félix
Co-Orientador: Profa. Dra. Chayane da Rocha

CURITIBA

2018

C289i Carneiro, Lucas Andrade
Inclusão de diferentes teores de fibra à dieta de bugios ruivo
(*alouatta guariba*) / Lucas Andrade Carneiro. - Curitiba, 2018.
45 p.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná.
Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia.

Orientadora: Ananda Portella Félix

Coorientadora: Chayane da Rocha

1. Bugio - Ruivo. 2. Fibras na nutrição animal. 3. Animais
silvestres - Dieta. I. Félix, Ananda Portella. II. Rocha, Chayane da.
III. Título. IV. Universidade Federal do Paraná.

CDU 636.085:599.824



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR SETOR DE CIÊNCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ZOOTECNIA

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ZOOTECNIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **LUCAS ANDRADE CARNEIRO** intitulada: **Inclusão de Diferentes Teores de Fibra à Dieta de Bugios Ruivo (*Alouatta guariba*)**, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovada no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 26 de Fevereiro de 2018.

ANANDA PORTELLA FÉLIX

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

SIMONE GISELE DE OLIVEIRA

Avaliador Interno (UFPR)

EDSON GONÇALVES DE OLIVEIRA

Avaliador Externo (UFPR)

Dedico:

Aos meus pais, Wolney e Vera

Ao meu irmão Matheus

E a minha esposa Renata

Por entenderem minha ausência em alguns momentos e terem sempre me apoiado na busca dos meus sonhos e da realização profissional e pessoal.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me guiado até aqui, ter me dado saúde e colocado em meu caminho pessoas tão especiais, sem as quais, certamente, o caminho seria muito mais difícil.

A minha esposa, por ter me apoiado sempre, dando o suporte que eu precisava para continuar nessa jornada.

Aos meus pais, que me deram a educação e me ensinaram como ser uma pessoa melhor, e me apoiaram sempre na minha decisão de ser zootecnista.

Aos meus professores, Edson de Oliveira, Chayane da Rocha e Ananda Felix, que sempre fizeram muito além do que lhes era obrigação, e me conduziram no caminho que sigo hoje.

A todos os meus amigos de graduação, em especial, Círio Cesar, Gabriel Werneck e Felipe Reimer, que sempre estiveram comigo nas tarefas mais árduas e tornaram o caminho até aqui mais divertido.

A Universidade Federal do Paraná e seus servidores, por toda a estrutura e apoio fornecidos até aqui, em especial ao laboratório de nutrição animal, que foi fundamental para a realização deste trabalho.

A Quimtia, representada na pessoa da Hellencrys Camargo, que forneceu um apoio fundamental na execução do projeto, nunca medindo esforços e comprometida com o desenvolvimento técnico de uma área tão pouco explorada da zootecnia. Ao Projeto Bugio, que gentilmente emprestou suas instalações e os animais sob seus cuidados para a realização deste estudo, confiando em nosso trabalho.

Ao Zoológico de Pomerode, que acreditou na ideia desde o começo, e fez tudo que estava a seu alcance para viabilizar este projeto.

Aos amigos de que a profissão me deu, Claudio Mass, Rafael Pagani, Renata Ardanaz, Tays Daia, Ana Raquel, sempre me aconselhando e contribuindo de alguma forma para este trabalho.



Certificado

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado **Inclusão de diferentes teores de fibra à dieta de bugios-ruivos (*Alouatta guariba*)**, protocolo n.º 021/17, sob a responsabilidade da pesquisadora/orientadora Prof.^a Ananda P. Felix, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o ser humano), para fins de pesquisa científica, encontra-se de acordo com os preceitos da Lei n.º 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto n.º 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional da Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB).

Vigência do projeto	10/08/2017 a 05/09/2017
Espécie/linhagem	<i>Alouatta guariba</i>
N.º de animais	35
Idade	Adulto
Peso	5 kg
Sexo	Machos (19) e fêmeas (16)
Origem	Criadouro científico

Blumenau, 10 de agosto de 2017.

Prof.^a Dr.^a Simone Wagner
Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 56497-1	Data da Emissão: 17/04/2017 17:31	Data para Revalidação*: 17/05/2018
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Lucas Andrade Carneiro	CPF: 090.106.274-03
Título do Projeto: INCLUSÃO DE DIFERENTES TEORES DE FIBRA À DIETA DE BUGIOS RUIVOS (Akuaeta guariba)	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	CNPJ: 75.095.679/0001-49

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Realização dos testes de digestibilidade com os animais mantidos no CEPESB	08/2017	09/2017

Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NÃO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico www.ibama.gov.br (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES).
5	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
6	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
7	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospeção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/cgen .
8	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contatar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	JULIO CESAR DE SOUZA JUNIOR	Veterinário	004.967.679-80	20280900 SSP-SC	Brasileira
2	sheila regina schmidt francisco	Apoio na realização das atividades	005.375.259-71	3891340 SSP-SC	Brasileira

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
1	INDAIAL	SC	CEPESB	Fora de UC Federal

Atividades X Taxons

#	Atividade	Taxons
1	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Akuaeta guariba

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 26919467



Página 1/3

RESUMO

O bugio é um primata da família Atelidae gênero *Alouatta*, é classificado como herbívoro com hábito alimentar predominantemente folívoro. Considerando que essa espécie possui o trato digestivo adaptado para fermentação microbiana, espera-se que necessitem de níveis de fibra elevados na dieta não apenas como fonte de energia, mas também para que o animal não apresente problemas de saúde em decorrência da falta ou excesso de substrato para fermentação. Devido a carência de informações sobre o fornecimento de fibras para bugios mantidos sob cuidados humanos objetivou-se avaliar o efeito dos níveis de fibra em detergente neutro (FDN) na dieta de bugios sobre os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) e produtos de fermentação intestinal (AGCC e AGCR). Para tanto, um grupo de 26 bugios adultos (*Alouatta guariba*), foram divididos em dois tratamentos, 34% e 39% de FDN, sendo cada tratamento composto por 8 unidades experimentais (recintos). As unidades experimentais foram distribuídas da seguinte maneira: um recinto com três indivíduos, três recintos com dois indivíduos e 4 recintos com um indivíduo, totalizando 13 indivíduos por tratamento. O experimento foi realizado em duas etapas, uma de adaptação (4 dias), em que os animais receberam a dieta usual do criatório, e outra de testes (11 dias), em que os animais foram alimentados com as dietas contendo 34% FDN ou 39% FDN. Ambas as dietas eram compostas por: mamão, banana, folhas de embaúba e uma ração extrusada, formulada especificamente para este trabalho. Durante o período de testes foram avaliados os escores fecais além da realização da coleta de fezes nos últimos 4 dias, para posterior análise para determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente. No último dia do período de testes foi realizada a coleta de fezes para análise dos AGCC e AGCR. Os dados foram analisados segundo delineamento de blocos ao acaso ($P < 0,05$). A dieta com 34% FDN apresentou maiores ($P < 0,05$) CDA da proteína bruta (PB), extrativos não-nitrogenados (ENN), fibra em detergente ácido (FDA) e energia bruta (EB). Porém, foi verificada menor concentração ($P < 0,05$) de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) nas fezes em relação as fezes dos indivíduos recebendo dietas com 39% de FDN. É possível a utilização de níveis até 39% de FDN na dieta de bugios, considerando que os valores de digestibilidade dos nutrientes foram considerados satisfatórios e que houve uma maior produção de AGCC.

Palavras-chave: Animais silvestres. Embaúba. Fibra. Primatas.

ABSTRACT

The howler monkey is a primate of the family Atelidae genus *Alouatta*, is classified as herbivore with predominantly folivorous food habit. Considering that this species has the digestive tract adapted for microbial fermentation, it is expected that they will require high fiber levels in the diet not only as a source of energy but also so that the animal does not present health problems due to the lack or excess of substrate for fermentation. Due to lack of information on the supply of fiber for howling monkeys kept under human care, the objective was to evaluate the effect of Neutral Detergent Fiber (NDF) levels on the howlers diet on Apparent Digestibility Coefficients (ADC) and intestinal fermentation products. For this, a group of 26 adult howler monkeys (*Alouatta guariba*) were divided into two treatments, 34% and 39% NDF, each treatment consisting of 8 experimental units (enclosures). The experimental units were distributed as follows: an enclosure with three individuals, three enclosures with two individuals and four enclosures with one individual, totaling 13 individuals per treatment. The experiment was carried out in two stages, one of adaptation (4 days), in which the animals received the usual diet, and another of tests (11 days), in which the animals were fed diets containing 34% NDF or 39% FDN. Both diets were composed of: Papaya, banana, *Cecropia* sp, leaves and an extruded ration, formulated specifically for this experiment. During the test period, the fecal scores were evaluated in addition to faecal collection in the last 4 days, for further analysis to determine the apparent digestibility coefficients. On the last day of the test period, feces were collected for analysis of SCFA. Data were analyzed by blocks (number of animals per experimental unit) at random ($P < 0.05$). The diet with 34% NDF presented higher ($P < 0.05$) ADC of crude protein (CP), non-nitrogenous extracts (NNE), acid detergent fiber (ADF) and crude energy (CE). However, a lower concentration ($P < 0.05$) of short chain fatty acids (SCFA) in the feces was observed in relation to the feces of the individuals receiving diets with 39% NDF. It is possible to use levels up to 39% of NDF in the howler monkey diet, considering that there is not a great loss in nutrient digestibility and that there was a higher production of CFA.

Key words: Digestibility. *Cecropia* sp. Neutral Detergent Fiber.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II – INCLUSÃO DE DIFERÊNTES TEORES DE FIBRA À DIETA DE BUGIOS

RUIVO (*Alouatta guariba*)

Tabela 1.....	33
Tabela 2.....	34
Tabela 3.....	36
Tabela 4.....	37
Tabela 5.....	38

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

Figura 1.	19
----------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAFCO	– Association of American Feed Control Officials
AOAC	– Association of Official Analytical Chemists
Ca	– Cálcio
CEUA	– Comissão de Ética no Uso de Animais
EB	– Energia bruta
EEA	– Extrato etéreo em hidrólise ácida
EM	– Energia metabolizável
FB	– Fibra bruta
MM	– Matéria mineral
MS	– Matéria seca
MSf	– Matéria seca fecal
NRC	– National Research Council
P	– Fósforo
PB	– Proteína bruta
PC	– Peso corporal
PV	– Peso vivo
SISBIO	– Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade
TGI	– Trato gastrointestinal
TMB	– Taxa Metabólica Basal
UFPR	– Universidade Federal do Paraná

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS	14
1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 HÁBITO ALIMENTAR E MORFOFISIOLOGIA DIGESTIVA.....	15
2.2 NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO EM VIDA LIVRE.....	16
2.3 NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO EM CATIVEIRO	19
2.4 FIBRA NA NUTRIÇÃO DE PRIMATAS	20
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
RESUMO	25
ABSTRACT	26
1. INTRODUÇÃO	26
2. MATERIAL E MÉTODOS	28
2.1. ANIMAIS E INSTALAÇÕES	28
2.2. DIETAS EXPERIMENTAIS.....	28
2.3. ANÁLISES LABORATORIAIS	31
2.4. CÁLCULOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA	32
3. RESULTADOS.....	32
3.1. DIGESTIBILIDADE E ESCORE FECAL.....	32
3.2. PRODUÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DE CADEIA CURTA	33
4. DISCUSSÃO.....	34
5. CONCLUSÃO	38
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

O bugio (*Alouatta sp.*) é um gênero de primatas neotropicais, que ocorre desde o Uruguai até a região central do México. O bugio ruivo (*Alouatta guariba*) ocorre no leste e sudeste brasileiro, principalmente nas áreas de remanescentes de mata atlântica.

Trata-se de uma espécie onívora, mas grande parte de sua alimentação é composta por alimentos de origem vegetal, dando preferência a frutos e folhas jovens, porém é uma espécie altamente adaptável e capaz de utilizar grande parte dos recursos alimentares disponíveis no ambiente.

A fragmentação de habitat e a busca por alimento faz com que os bugios, em particular o bugio-ruivo, sejam encontrados com frequência em matas próximas a áreas urbanas (TEIXEIRA et al., 2011). Essa proximidade tem gerado conflitos, nos quais os bugios são prejudicados pela ação humana. A fragmentação do habitat acaba inviabilizando o deslocamento dos grupos de bugios ao longo das matas, tendo estes que descer ao chão para atravessar as áreas desmatadas, ficando vulneráveis a atropelamentos e ataques de animais domésticos. Isso, somado às ocorrências de animais eletrocutados ao utilizarem a rede elétrica para se deslocar, são as três maiores causas para que bugios ruivos acabem chegando aos centros de reabilitação e abrigo de animais silvestres (CEPESBI, 2016). Alguns desses animais recebem tratamento veterinário e são rapidamente liberados para soltura, enquanto outros necessitam de tempo maior de reabilitação para depois serem considerados aptos para soltura.

Porém, existe ainda uma parcela significativa desses animais que acaba impossibilitada de voltar à natureza, e precisam ser mantidos sob cuidados humanos pelo resto da vida. Dentre os fatores que afetam a qualidade de vida desses animais mantidos em cativeiro, certamente a nutrição tem um papel fundamental, pois afeta todos os outros parâmetros da vida do animal, tais como saúde, reprodução e bem-estar, por isso é importante entender as necessidades nutricionais dos bugios a fim de mantê-los adequadamente sob nossos cuidados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 HÁBITO ALIMENTAR E MORFOFISIOLOGIA DIGESTIVA

Os primatas possuem grande capacidade adaptativa quanto ao tipo de dieta, contemplando espécies que são predominantemente insetívoras, até espécies que possuem adaptações anatômicas e fisiológicas específicas para aproveitamento de fibra, e isso se reflete em sua ampla distribuição ao longo dos nichos alimentares. Estudos avaliando bugios *in situ* demonstram que esses indivíduos são herbívoros generalistas. Apresentam perfil seletivo de consumo, e isso permite que alguns fatores anti-nutricionais ou mesmo tóxicos, presentes nas folhas frequentemente ingeridas por bugios, tenham seus efeitos controlados (AMATO, 2013).

O sistema digestório dos bugios é adaptado para uma dieta a base de folhas, com altos teores de fibras. Conforme ilustrado na Figura 1, apresentam molares bem desenvolvidos, o que condiz com a necessidade desse gênero em esmagar o alimento, para macerar as folhas melhorando o processo digestivo (ROSENBERGER et al., 2011). Os bugios apresentam um estômago simples, proporcional ao trato e com pH ácido, um intestino delgado consideravelmente pequeno, ceco com grande área superficial e cólon com área superficial relativa semelhante a de espécies de primatas não especializadas na folívoros, sugerindo que esses animais apesar de serem capazes de aproveitar a fibra ingerida por meio dos processos de fermentação, não dependem disso para se manter, sendo altamente adaptáveis (MILTON, 1998).

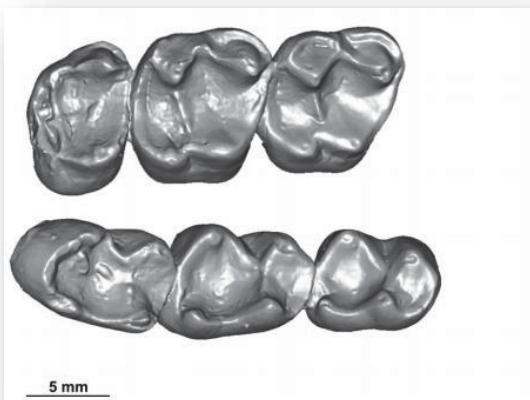


Figura 1- Molares superiores e inferiores de primata do gênero *Alouatta* (ROSENBERGER et al., 2011)

Com relação ao volume de trato gastrointestinal (TGI), CHIVERS e HLADIK (1980), descreveram um indivíduo de *A. palliata* com as seguintes dimensões de TGI: Estômago (26%TGI), intestino delgado (24%TGI), ceco (12%TGI) e cólon (38%TGI).

Os bugios possuem como principal local de fermentação o ceco. Como já bem descrito para espécies domésticas herbívoras com fermentação pós-gástrica (equinos e coelhos), essa estratégia digestiva permite principalmente que o animal tenha um bom aproveitamento de grande parte dos aminoácidos, dos ácidos graxos e dos carboidratos solúveis provenientes da dieta, uma vez que esses nutrientes passam inicialmente por um processo de digestão no estômago do animal e são absorvidos no intestino delgado. O conteúdo que chega a câmara fermentativa pós-gástrica (ceco e cólon) é predominantemente composto por carboidratos fibrosos, que serão fermentados pelos microorganismos e como consequência produzirão AGCC e AGCR que por sua vez são utilizados pelo animal como fonte energética.

O perfil comportamental seletivo do bugio aliado a um sistema digestório com câmara de fermentação pós-gástrica e taxas de passagem (TP) mais lentas, permite que atinjam suas necessidades nutricionais ao longo das diferentes estações do ano (KOWALEWSKI et al., 2015).

2.2 NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO EM VIDA LIVRE

Em vida livre, os bugios apresentam requerimento energético superior ao observado em cativeiro, de aproximadamente 2 vezes a taxa metabólica basal (TMB), sendo que esse incremento no requerimento energético torna-se incompatível com a dieta que os animais possuem, mesmo com as adaptações morfofisiológicas para fermentação da fibra, pois frequentemente ocupam um nicho alimentar caracterizado por itens alimentares com baixa densidade energética (MILTON, 1998). Desse modo, os bugios precisam usar estratégias comportamentais de seleção dos componentes da dieta para suprirem sua necessidade energética, principalmente nos períodos de maior demanda (gestação, crescimento, variações climáticas), dentre os quais estão a seleção de itens mais digestíveis (ex.:Folhas jovens) e retenção seletiva da digesta, alterando a taxa de passagem conforme o tipo de substrato (MILTON, 1998; HUME, 2002; AMATO et al., 2014a). Porém isso não é consenso na literatura, uma vez que (ESPINOSA-GÓMEZ et al., 2013) avaliando tempo de retenção do alimento em bugios utilizando uma dieta composta por espécies nativas, conclui que o tempo de retenção foi semelhante entre as dietas com diferentes níveis de fibra.

Alguns estudos têm sido publicados no sentido de fornecer informações a respeito da dieta dos bugios em vida livre, e fornecem dados importantes a serem considerados na formulação da dieta para animais sob cuidados humanos.

Bugios da espécie *A. seniculus* na Guiana Francesa, consomem até 195 espécies de plantas ao longo do ano, sendo que 54% da dieta corresponde a folhas jovens, 21,5% frutos maduros e 12,6% flores, e dentre os demais itens estão incluídos: Folhas maduras, frutos imaturos e galhos de árvores (JULLIOT e SABATIER, 1993). Ainda avaliando indivíduos da espécie *A. seniculus* em um habitat degradado após a construção de uma usina hidroelétrica na Guiana Francesa, foi observado comportamento de adaptação à dieta, em que plantas epífitas passaram a fazer parte da dieta dos animais, correspondendo a 37% da dieta total, seguido por 29% de folhas maduras, 26% folhas jovens e 8% de itens variados (DE THOISY e RICHARD-HANSEN, 1997). Essa observação evidencia a capacidade adaptativa da espécie, e que também se espera encontrar nas demais espécies do gênero *Alouatta*.

Já indivíduos da espécie *A. belzebul* apresentaram perfil de consumo similar entre folhas (43,4%) e frutos (43,9%) ao longo de 10 meses de observação (fevereiro-novembro), no estado do Pará – Brasil (PINTO et al., 2003), semelhante ao que foi encontrado em um levantamento feito ao longo de um ano com animais da espécie *A. pigra*, em Belize, em que os animais consumiram 40,8% frutas; 37,2% folhas jovens; 10,6% flores; 7,9% folhas maduras e 3,4% de outros itens, como hastes e pecíolos (SILVER et al., 1998).

Apesar dos dados anuais apresentarem valores relativamente próximos entre os itens alimentares (folhas e frutos), ao analisar dados sazonais de consumo, percebe-se uma variação bem mais expressiva entre os itens. O tempo gasto consumindo diferentes itens alimentares em animais da espécie *A. pigra* em período seco (Janeiro-maio) e período chuvoso (junho em diante) em Belize, foi de 13,68% frutos e 86,32% folhas no período seco (janeiro-março) e de 66,61% frutos e 33,39% folhas no período de transição (abril-junho) (PAVELKA e KNOPFF, 2004).

Dados observados em indivíduos de *A. pigra* no México também evidenciam a sazonalidade presente na dieta dos bugios, aproximadamente: 60% folhas jovens e 25% frutos imaturos no período seco (janeiro-março), 60% frutos maduros e 25% folhas jovens no período de transição (abril-junho) e 55% frutos maduros e 20% folhas jovens no período das chuvas (setembro-novembro) (AMATO et al., 2014b).

Indivíduos da espécie *A. fusca* também apresentam variação significativa na composição da dieta ao longo do ano, composta por: 85,71% de folhas e 4,76% frutos no outono; 57,53% folhas, 24,5% flores e 6,93% frutos no inverno; 76,98% folhas, 9,06% flores e 1,73% frutos na primavera; e 80,43% folhas 6,14% flores e 6,47% frutos no verão (CHIARELLO, 1994).

É de extrema importância conhecer os itens alimentares consumidos pelos bugios em vida livre, entretanto, tal observação fornece parte das informações necessárias para formulação de uma dieta adequada para esses animais. Além de estudar quais são os níveis de fibra adequados a serem fornecidos, é de grande relevância compreender o perfil de fibra consumido pelos animais de vida livre para sua extrapolação para animais mantidos em cativeiro. Segundo KOWALEWSKI et al (2015), os teores de fibra insolúvel possuem importante papel na dieta dos bugios, pois afetam diretamente a taxa de passagem e a digestibilidade dos nutrientes, sendo reguladora da atividade microbiana e essencial para a manutenção da saúde intestinal.

Avaliando a composição nutricional de diferentes partes consumidas por indivíduos da espécie *A. pigra* em vida livre, foram obtidos os seguintes dados para os teores de proteína disponível (PD), fibra em detergente ácido (FDA) e carboidratos solúveis (CS): folhas imaturas (16%PD, 35%FDA, 3%CS); folhas maduras (12%PD, 35%FDA, 4%CS); flores (12%PD, 35%FDA, 5%CS) frutos (5%PD, 25%FDA, 20%CS) (SILVER et al., 2000).

Ainda para a espécie *A. pigra*, mas considerando as diferentes estações do ano, observou-se variação sazonal no consumo de PD, carboidratos não estruturais (CNE) e fibra em detergente neutro (FDN): período chuvoso (10,2%PD, 30%CNE, 42,3%FDN); período de transição (9,4%PD, 32,9%CNE, 21,9%FDN) e período seco (12,8%PD, 21,2%CNE, 27,2%FDN) (AMATO & GARBER, 2014). Tais dados demonstram que os bugios possuem uma dieta com altos teores de fibra, talvez de um modo ainda mais evidente, pois ao contrário do senso comum, mesmo as frutas consumidas por esses animais possuem valores elevados de fibra.

Ao tomar como base apenas os dados de hábito alimentar das espécies, a diferença existente entre a composição nutricional de frutas silvestres e daquelas selecionadas para consumo humano pode afetar na formulação de dietas para animais cativos, prejudicando o manejo nutricional dessas espécies.

2.3 NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO EM CATIVEIRO

O NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC, 2003) afirma que o requerimento energético de manutenção (REM) de bugios em cativeiro é de 1,36 vezes a sua TMB, um valor baixo quando comparado a de outros primatas herbívoros, como por exemplo os *Colobinae* (1,76 x TMB) e os *Proboscis* (2,9 x TMB). O NRC (2003) ainda recomenda os teores de 30% de FDN e 15% de FDA para dietas de bugios mantidos sob cuidados humanos.

Porém, esses dados precisam ser atestados quanto à repetitividade dos resultados, uma vez que o número de animais utilizados nos experimentos base para essa recomendação é pequeno e com espécies variadas, o que torna questionável seu uso como referência em um programa de nutrição de bugios sob cuidados humanos. Além dos estudos de requerimentos, é necessário entender como esses nutrientes são aproveitados pelos animais. Desse modo é necessário conduzir estudos de digestibilidade dos nutrientes em animais mantidos em condições controladas. Estudos dessa natureza são escassos na literatura, destacando-se apenas dois trabalhos, o primeiro conduzido por MILTON et al. (1980) já relata a dificuldade em trabalhar com esses animais:

“Bugios, em particular os adultos, são reconhecidamente difíceis de manter em cativeiro, principalmente por recusarem alimentos diferentes dos convencionais”.

Ainda assim, os autores conduziram um trabalho utilizando três animais provenientes de captura em vida livre, sendo um macho adulto, uma fêmea adulta e um juvenil, e determinaram o consumo de 32,3% FDN e 25,7% FDA em uma dieta a base de frutas silvestres, e 34,8% FDN e 24,9% FDA em uma dieta a base de folhas silvestres. Os animais adultos apresentaram valores de 23% e 41% de digestibilidade do conteúdo de parede celular para as dietas a base de frutas e folhas, respectivamente.

EDWARDS & ULLREY (1999) avaliando a digestibilidade de nutrientes em dietas com diferentes teores de fibra (aproximadamente 15% FDA e 30% FDA), ofertadas a sete bugios, sendo três *Alouatta caraya*, dois *Alouatta villosa palliata* e dois *Alouatta seniculus* encontraram valores de digestibilidade da matéria seca (DMS) de 69,3% e 61,7%; Energia Digestível (ED) de 68,5% e 61,5%; digestibilidade do FDN de 44,8% e 47,4%; digestibilidade FDA de 42,2% e 40,6%, respectivamente para as dietas com aproximadamente 15% FDA e 30%FDA.

2.4 FIBRA NA NUTRIÇÃO DE PRIMATAS

A fibra é sem dúvida um elemento fundamental na dieta de animais herbívoros, tendo como principal função para essas espécies o fornecimento de energia através da fermentação dos carboidratos estruturais pela microbiota e consequente produção de ácidos graxos, que por sua vez são aproveitados pelo animal como fonte energética (NRC, 2003).

Entretanto, a definição de fibra, principalmente quando se trata da aplicação na nutrição animal, é muito variável, sendo diferente de acordo com o método analítico empregado para determinação da quantidade de fibra presente no alimento. Basicamente a fibra representa, quantitativamente, a porção da parede celular de células vegetais, sendo composta por: celulose, hemicelulose e lignina, compondo a fração insolúvel; beta glucanas e substâncias pécicas, compondo a fração solúvel da fibra.

Como características das fibras solúveis podemos citar sua alta fermentabilidade, proporcionando uma maior produção de AGCC e consequentemente proporcionam um maior aporte energético e contribuindo para a manutenção da saúde do trato gastrointestinal. Já as fibras insolúveis são menos fermentáveis que as solúveis, contribuindo menos como fonte de energia, entretanto possui uma função física mais evidente, promovendo a motilidade intestinal mas também influenciando negativamente nos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes, que ficam envolvidos no material fibroso dificultando a ação enzimática. (DE LIMA et al., 2007)

Estudos vêm sendo publicados relatando os benefícios associados à inclusão de fibra na dieta de primatas, sendo os mais comuns: prevenção de obesidade (PLOWMAN, 2013), manutenção da motilidade intestinal, aumento da absorção de fluidos e eletrólitos no colón (POWER et al., 2012), manutenção da saúde intestinal por meio da fermentação da fibra e da produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e também auxiliando na prevenção de algumas doenças como desordem intestinal, câncer e doenças cardiovasculares (WONG et al., 2006). Todos esses benefícios citados são particularmente importantes quando se pensa na manutenção de bugios, pois estes ficarão sob cuidados humanos pelo resto de suas vidas, e, em longo prazo, os problemas decorrentes do mau funcionamento do TGI vão se tornando mais graves.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de não ser estabelecida definitivamente a necessidade nutricional de fibra para a manutenção de primatas sob cuidados humanos, sabe-se que ela possui diversas funções no organismo animal, e que contribui para a saúde do TGI e longevidade dos animais.

Primatas herbívoros, como o bugio ruivo, possuem o hábito de passar longos períodos se alimentado ou em busca de alimento. Quando se trata de animais silvestres mantidos em zoológicos, parques ecológicos ou mesmo em instituições de pesquisa, as dietas são formuladas com o objetivo de integrar os hábitos alimentares naturais, morfologia e fisiologia digestiva, necessidades nutricionais e as características físicas e nutricionais dos alimentos utilizados nas instituições mantenedoras. Ainda, como tais animais são muito susceptíveis a desordens psicológicas, também é importante considerar as demandas comportamentais das espécies, como por exemplo o hábito de forragear.

Por se tratar de um animal predominantemente folívoro, chegando a consumo superior a 80% de folhas em períodos mais secos, é importante que as dietas em cativeiro incluam esse item alimentar em quantidade suficiente para atender as demandas nutricionais e comportamentais desses animais.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMATO, K. R. **Black howler monkey (alouatta pigra) nutrition: integrating the study of behavior, feeding ecology, and the gut microbial community**. 2013. University of Illinois, 2013.

AMATO, K. R.; GARBER, P. A. Nutrition and foraging strategies of the black howler monkey (*alouatta pigra*) in palenque national park, mexico. **American Journal of Primatology**, v. 76, n. 8, p. 774–787, 2014.

AMATO, K. R.; LEIGH, S. R.; KENT, A.; MACKIE, R. I.; YEOMAN, C. J.; STUMPF, R. M.; WILSON, B. A.; NELSON, K. E.; WHITE, B. A.; GARBER, P. A. The role of gut microbes in satisfying the nutritional demands of adult and juvenile wild, black howler monkeys (*Alouatta pigra*). **American Journal of Physical Anthropology**, v. 155, n. 4, p. 652–664, 2014a.

AMATO, K. R.; LEIGH, S. R.; KENT, A.; MACKIE, R. I.; YEOMAN, C. J.; STUMPF, R. M.; WILSON, B. A.; NELSON, K. E.; WHITE, B. A.; GARBER, P. A. The Gut Microbiota Appears to Compensate for Seasonal Diet Variation in the Wild Black Howler Monkey (*Alouatta pigra*). **Microbial Ecology**, v. 69, n. 2, p. 434–443, 2014b.

BERGMAN, E. N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiological reviews**, v. 70, n. 2, p. 567–590, 1990.

CEPESBI. **No Title**. Disponível em: <<http://www.furb.br/especiais/interna.php?secao=878>>.

CHIARELLO, A. G. Diet of the brown howler monkey *Alouatta fusca* in a semi-deciduous forest fragment of southeastern Brazil. **Primates**, v. 35, n. 1, p. 25–34, 1994. CHIVERS, D. J.; HLADIK, C. M. Morphology of the gastrointestinal tract in primates :

Comparisons with other mammals in relation to diet. **Journal of morphology**, v. 166, n. 3, p. 337–386, 1980. Disponível em: <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00561758/>>.

DE LIMA, G.; JÚNIOR, M.; DE, A.; ZANINE, M.; BORGES, I.; RÁMON, J.; PÉREZ, O. QUALIDADE DA FIBRA PARA A DIETA DE RUMINANTES (Fiber quality for ruminant diets). **Ciência Animal**, v. 17, n. 1, p. 7–17, 2007.

DE THOISY, B.; RICHARD-HANSEN, C. Diet and social behavior changes in a red howler monkey (*Alouatta seniculus*) troop in a highly degraded rainforest. **Folia primatologica**, v. 68, p. 357–361, 1997.

EDWARDS, M. S.; ULLREY, D. E. Effect of dietary fiber concentration on apparent digestibility and digesta passage in non-human primates. II. Hindgut- and foregut-fermenting folivores. **Zoo Biology**, v. 18, p. 537, 1999a.

EDWARDS, M. S.; ULLREY, D. E. Effect of dietary fiber concentration on apparent digestibility and digesta passage in non-human primates. I. Ruffed lemurs (*Varecia variegata variegata* and *V. v. rubra*). **Zoo Biology**, v. 18, n. 6, p. 529–536, 1999b. Disponível em: <[http://doi.wiley.com/10.1002/\(SICI\)1098-2361\(1999\)18:6%3C529::AID-ZOO7%3E3.0.CO;2D](http://doi.wiley.com/10.1002/(SICI)1098-2361(1999)18:6%3C529::AID-ZOO7%3E3.0.CO;2D)>.

- ESPINOSA-GÓMEZ, F.; GÓMEZ-ROSALES, S.; WALLIS, I. R.; CANALES-ESPINOSA, D.; HERNÁNDEZ-SALAZAR, L. Digestive strategies and food choice in mantled howler monkeys *Alouatta palliata mexicana*: Bases of their dietary flexibility. **Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology**, v. 183, n. 8, p. 1089–1100, 2013.
- HUME, I. D. Digestive strategies of mammals. **Acta Zoologica Sinica**, v. 48, n. 1, p. 1–19, 2002.
- JULLIOT, C.; SABATIER, D. Diet of the red howler monkey (*Alouatta seniculus*) in French Guiana. **International Journal of Primatology**, v. 14, n. 4, p. 527–550, 1993.
- KABE, Á. M. G. **Palatabilidade , qualidade de fezes e digestibilidade aparente de equinos submetidos a dietas com diferentes níveis de inclusão de casca de soja**. 2012. 2012.
- KOWALEWSKI, M. M.; GARBER, P. A.; CORTÉS-ORTIZ, L.; URBANI, B.; YOULATOS, D. **Howler monkeys: behavior, ecology, and conservation**. 1^a ed. [s.l.] Springer Science+Business Media New York 2015, 2015.
- MILTON, K. Physiological ecology of howlers (*Alouatta*): Energetic and digestive considerations and comparison with the Colobinae. **International Journal of Primatology**, v. 19, n. 3, p. 513–548, 1998.
- MILTON, K.; SOEST, P. Van; ROBERTSON, J. Digestive efficiencies of wild howler monkeys. **Physiological Zoology**, v. 53, n. 4, p. 402–409, 1980. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/30157878>>.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of nonhuman primates**. 2. ed. [s.l.] National Academy of Sciences, 2003.
- NIJBOER, J.; DIERENFELD, E. S. Comparison of diets fed to southeast Asian colobines in North American and European zoos, with emphasis on temperate browse composition. **Zoo Biology**, v. 15, n. 5, p. 499–507, 1996.
- OFTEDAL, O. T.; WHITEN, A.; SOUTHGATE, D. A. T.; SOEST, P. V. The Nutritional Consequences of Foraging in Primates: The Relationship of Nutrient Intakes to Nutrient Requirements [and Discussion]. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 334, n. 1270, p. 161–170, 1991. Disponível em: <<http://rstb.royalsocietypublishing.org/cgi/doi/10.1098/rstb.1991.0105>>.
- PAVELKA, M. S. M.; KNOPFF, K. H. Diet and activity in black howler monkeys (*Alouatta pigra*) in southern Belize: Does degree of frugivory influence activity level? **Primates**, v. 45, n. 2, p. 105–111, 2004.
- PINTO, a. C. B.; AZEVEDO-RAMOS, C.; DE CARVALHO JR., O. Activity patterns and diet of the howler monkey *Alouatta belzebul* in areas of logged and unlogged forest in Eastern Amazonia. **Animal Biodiversity and Conservation**, v. 26, p. 39–49, 2003.
- PLOWMAN, A. Diet review and change for monkeys at Paignton Zoo Environmental Park. **Journal of Zoo and Aquarium Research**, v. 1, n. 2, p. 73–77, 2013.
- POWER, M. L.; TODDES, B.; KOUTSOS, L. Nutrient Requirements and Dietary Husbandry Principles for Captive Nonhuman Primates. In: **Nonhuman Primates in Biomedical Research**. [s.l.: s.n.]p. 269–286.

RECHKEMMER, G.; RÖNNAU, K.; ENGELHARDT, W. V. Fermentation of polysaccharides and absorption of short chain fatty acids in the mammalian hindgut. **Comparative Biochemistry and Physiology -- Part A: Physiology**, v. 90, n. 4, p. 563–568, 1988.

ROSENBERGER, A. L.; HALENAR, L.; COOKE, S. B. The making of platyrrhine semifolivores: Models for the evolution of folivory in primates. **Anatomical Record**, v. 294, n. 12, p. 2112–2130, 2011.

SILVER, S. C.; OSTRO, L. E. T.; YEAGER, C. P.; DIERENFELD, E. S. Phytochemical and mineral components of foods consumed by black howler monkeys (*Alouatta pigra*) at two sites in Belize. **Zoo Biology**, v. 19, p. 95–109, 2000.

SILVER, S. C.; OSTRO, L. E. T.; YEAGER, C. P.; HORWICH, R. Feeding ecology of the black howler monkey (*Alouatta pigra*) in northern Belize. **American Journal of Primatology**, v. 45, n. 3, p. 263–279, 1998.

SMITH, B. K.; REMIS, M. J.; DIERENFELD, E. S. Nutrition of the captive western lowland gorilla (*Gorilla gorilla gorilla*): A dietary survey. **Zoo Biology**, v. 33, n. 5, p. 419–425, 2014.

TEIXEIRA, F. Z.; NASCIMENTO, L. S.; SETUBAL, R. B.; LOPES, M. dos S.; JUNQUEIRA, H. EDUCAÇÃO PARA CONSERVAÇÃO DO BUGIO-RUIVO (*Alouatta guariba clamitans*) EM PORTO ALEGRE, RS. (F. R. de Melo, Í. M. da C. Mourthé, Eds.) In: XII Congresso Brasileiro de Primatologia, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: 2011.

WONG, J. M. W.; DE SOUZA, R.; KENDALL, C. W. C.; EMAM, A.; JENKINS, D. J. a. Colonic health: fermentation and short chain fatty acids. **Journal of clinical gastroenterology**, v. 40, n. 3, p. 235–243, 2006.

RESUMO

O bugio é classificado como um primata herbívoro generalista, com perfil seletivo de consumo e com adaptações morfológicas para aproveitamento da fração fibrosa do alimento. Quando mantidos sob cuidados humanos, esses animais recebem variados tipos de dietas, que raramente seguem um padrão, ou possuem pouco embasamento técnico-científico. Devido a carência de informações sobre o manejo nutricional dos bugios objetivou-se avaliar o efeito de dois níveis de fibra em detergente neutro (FDN) na dieta de bugios sobre os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) e produtos de fermentação intestinal. Para isso um grupo de 26 bugios adultos (*Alouatta guariba*), foram divididos em dois tratamentos, 34% e 39% de FDN, sendo cada tratamento composto por 8 unidades experimentais (recintos). As unidades experimentais foram distribuídas da seguinte maneira: um recinto com três indivíduos, três recintos com dois indivíduos e 4 recintos com um indivíduo, totalizando 13 indivíduos por tratamento. O experimento foi realizado em duas etapas, uma de adaptação (4 dias), em que os animais receberam a dieta usual do criatório, e outra de testes (11 dias), em que os animais receberam dietas contendo 34% FDN ou 39% FDN. Os delimitamento experimental foi segundo blocos (número de animais por unidade experimental) ao acaso ($P < 0,05$). A dieta com 34% FDN apresentou maiores ($P < 0,05$) CDA da proteína bruta (PB), extrativos não-nitrogenados (ENN), fibra em detergente ácido (FDA) e energia bruta (EB). Porém, apresentou menores concentrações ($P < 0,05$) de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) nas fezes, em relação à dieta com 39% FDN. É recomendado incluir níveis mais altos de fibra a dieta de bugios, uma vez que nos valores de digestibilidade dos nutrientes obtidos são considerados satisfatórios e que houve uma maior produção de AGCC.

Palavras-chave: Digestibilidade, Embaúba, Fibra em Detergente Neutro (FDN), primatas.

ABSTRACT

The howler monkey is classified as a general herbivorous primate, with a selective consumption profile and with morphological adaptations to use the fibrous fraction of the food. When kept under human care, these animals receive various types of diets, which rarely follow a pattern, or have little technical-scientific background. Due to the lack of information on the nutritional management of howler monkeys, the objective of this study was to evaluate the effect of two levels of neutral detergent fiber (NDF) on the howlers diet on apparent digestibility coefficients (ADC) and intestinal fermentation products. For this, a group of 26 adult howler monkeys (*Alouatta guariba*) were divided in two treatments, 34% and 39% NDF, each treatment consisting of 8 experimental units (enclosures). The experimental units were distributed as follows: an enclosure with three individuals, three enclosures with two individuals and four enclosures with one individual, totaling 13 individuals per treatment. The experiment was carried out in two stages, one adaptation (4 days), in which the animals received the usual diet, and another of tests (11 days), in which the animals received diets containing 34% NDF or 39% NDF. The experimental delinements were by blocks (number of animals per experimental unit) at random ($P < 0.05$). The diet with 34% NDF presented higher ($P < 0.05$) ADC of crude protein (CP), non-nitrogenous extracts (NNE), acid detergent fiber (ADF) and crude energy (CE). However, it presented lower concentrations ($P < 0.05$) of short chain fatty acids (SCFA) in the feces, in relation to the diet with 39% NDF. It is recommended to include higher levels of fiber in the diet of howler monkeys, since there is not a great loss in nutrient digestibility and that there was a greater production of AGCC.

Key words: digestibility, *Cecropia* sp. , Neutral Detergent Fiber

1. INTRODUÇÃO

Os primatas possuem grande capacidade adaptativa quanto aos itens alimentares que compõem a dieta. Isso reflete em ampla distribuição ao longo dos nichos alimentares. Estudos avaliando bugios *in situ* mostram que estes animais são herbívoros generalistas. Apresentam

perfil seletivo de consumo e isso permite que alguns fatores anti-nutricionais presentes nas folhas frequentemente ingeridas por bugios tenham seus efeitos controlados (AMATO, 2013). Esse perfil comportamental aliado a um sistema digestório com câmara de fermentação pós-gástrica e taxas de passagem (TP) mais lentas, permite que os bugios atinjam suas necessidades nutricionais ao longo das diferentes estações do ano (KOWALEWSKI et al., 2015).

Por aproveitar os nutrientes presentes em ampla variedade de alimentos, os bugios, em particular o bugio-ruivo, acabam sendo encontrados com muita frequência em matas próximas às áreas urbanas (TEIXEIRA et al., 2011). Essa proximidade tem gerado conflitos, nos quais os bugios são prejudicados pela ação humana. A fragmentação do habitat acaba inviabilizando o deslocamento dos grupos de bugios ao longo das matas, tendo estes que descer ao chão para atravessar as áreas desmatadas, ficando vulneráveis a atropelamentos e ataques de animais domésticos. Isso, somado às ocorrências de animais eletrocutados ao utilizarem a rede elétrica para se deslocar, são as três maiores causas para que bugios ruivos acabem chegando aos centros de reabilitação e abrigo de animais silvestres (CEPESBI, 2016). Alguns desses animais recebem tratamento veterinário no local e rapidamente voltam ao seu habitat de origem, enquanto outros necessitam de tempo maior de reabilitação para depois serem considerados aptos para soltura. Porém, existe parcela significativa desses animais que acaba impossibilitada de voltar à natureza, e precisam ser mantidos sob cuidados humanos pelo resto da vida.

Desse modo, os conhecimentos em nutrição de bugios passam a ser um fator fundamental para obtenção do sucesso em sua manutenção sob cuidados humanos. Dentre os aspectos relacionados à nutrição, os teores de fibra possuem importante papel, pois afetam diretamente na TP e digestibilidade dos nutrientes, sendo reguladora da atividade microbiana, essencial para a manutenção da saúde intestinal (KOWALEWSKI et al., 2015). Esses fatores são fundamentais para contribuir com a qualidade de vida e longevidade dos animais mantidos *ex situ*. Apesar de entender que a fibra é importante para bugios, não há informação suficiente na literatura sobre os níveis de fibra a serem fornecidos na dieta desses animais. Sendo assim, objetivou-se investigar o efeito da inclusão de dois níveis de fibra à dieta de bugios, sobre a digestibilidade dos nutrientes e produtos de fermentação intestinal.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi aprovado pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO, número 56497-1 e Comissão de ética no uso de animais da FURB – Universidade de Blumenau, número 021/17, instituição responsável pelo criatório onde os animais estão alojados.

2.1. ANIMAIS E INSTALAÇÕES

O experimento foi realizado em um criadouro científico – Projeto Bugio – localizado na cidade de Indaial – SC, durante o mês de agosto de 2017. Os recintos para alojamento dos animais mediam aproximadamente 3,0x5,0x2,6m (LxCxA) e eram equipados com poleiros e cordas espalhados pelo recinto, comedouro e um bebedouro, localizados em altura intermediária do recinto, possibilitando o acesso dos animais enquanto empoleirados. Possuíam uma área fechada, onde os animais eram mantidos apenas durante o manejo de limpeza dos recintos, e outra área onde passaram a maior parte do dia.

Foram utilizados 26 bugios ruivos (*Alouatta guariba*) adultos em manutenção sendo 13 machos e 13 fêmeas, pesando em média: 6,7 kg \pm 0,48 machos e 4,3 kg \pm 0,76 fêmeas, sem nenhuma alteração clínica aparente, divididos em 16 unidades experimentais, sendo cada recinto considerado como uma unidade experimental. Para tanto, dois recintos alojaram 3 animais cada, 6 recintos alojaram dois animais cada e 8 recintos alojaram um animal cada, igualmente distribuídos entre os tratamentos, onde permaneceram durante todo o período experimental. Foram avaliados dois tratamentos, diferenciados entre si pelos teores de inclusão de fibra (34%FDN e 39%FDN).

2.2. DIETAS EXPERIMENTAIS

O experimento foi dividido em duas etapas: A primeira, denominada etapa inicial, teve a duração de 4 dias, na qual os animais receberam a dieta usualmente utilizada pelo criadouro. Essa dieta consistia em ração comercial para roedores (24%MS), folhas de embaúba e de chuchu (41%MS) e frutas da estação (35%MS) e teve sua composição nutricional calculada utilizando para isso valores tabelados de composição nutricional dos alimentos (tabela 1). No primeiro dia foi realizada uma observação comportamental, logo após o período de alimentação dos animais, nesse momento foi observada a frequência de defecação, através de visitas periódicas ao recinto e consistência fecal, avaliada por meio do método de escore fecal, que consistia no uso de uma escala de 1 a 5, sendo: 1 - Fezes aquosas, 2 – Fezes pastosas aderindo ao piso, 3 – Fezes formadas e macias, 4 – Fezes bem formadas e consistentes e 5 –

Fezes duras e secas. Nos casos dos recintos com mais de um indivíduo os escores eram anotados levando em conta todas as fezes observadas naquele momento. Do segundo dia ao quarto dia foi realizada a coleta de dados, que além das observações qualitativas feitas nos primeiros dias, incluiu: controle de ingestão por meio da diferença entre o ofertado e o consumido ($\text{Ingerido} = \text{ofertado} - \text{sobra comedouro} - \text{sobra chão}$) e coleta total das fezes, realizada duas vezes por dia, no período da manhã e da tarde.

Tabela 1. Composição química calculada da dieta usualmente ofertada aos animais.

Item	% da matéria seca
Proteína Bruta	19,35
Extrato Etéreo	3,51
Fibra em Detergente Neutro	17,31
Fibra em Detergente Ácido	11,61
Energia Bruta (kcal/g)	3,8
Cálcio	0,69
Fósforo total	0,29

A segunda etapa, denominada etapa experimental, teve a duração de 11 dias, em que os animais receberam as dietas experimentais contendo 34% e 39% de FDN. As dietas experimentais eram compostas por ração seca extrusada para primatas em manutenção e quantidades fixas de folhas de embaúba e pequena porção de banana e mamão (Tabela 3), visando não alterar completamente a alimentação habitual dos animais. Foi ofertada quantidade de alimento para manutenção do peso dos animais seis vezes ao dia, para manter a frequência alimentar que os bugios estavam habituados no local. Dos onze dias do período experimental, os sete primeiros dias foram de adaptação aos itens alimentares. Nesse período, logo após a alimentação dos animais, foi observada a frequência de defecação e a consistência fecal. Nos últimos quatro dias experimentais foram realizadas análises de controle de ingestão e a coleta total das fezes realizada duas vezes por dia, no período da manhã e da tarde. A ingestão foi calculada por meio da diferença entre o ofertado e o consumido, sendo que nos recintos com dois e três animais, os dados de consumo foram divididos pelo número de animais correspondente para obtenção de valor médio. Todas as fezes foram pesadas e congeladas em freezer -18C em potes devidamente identificados de acordo com suas respectivas unidades experimentais para posteriores análises.

No 11º dia experimental os animais foram contidos fisicamente com o uso de puçá, para pesagem e coleta de fezes frescas por defecação espontânea para análise de perfil de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e ramificada (AGCR).

Tabela 2. Ingredientes das rações extrusadas utilizadas no experimento.

Ingredientes	34%	39%
Farelo de Trigo 16% PB	26,34	47,77
Milho 7.50% PB	27,38	1,08
Casca Arroz	11,78	23,97
Concentrado Proteico de Soja	7,78	2,87
Arroz pre-gelatinizado	0	5,31
Protenose	5,00	5,50
Alfafa Feno	5,00	5,00
Polpa de Beterraba	5,00	1,00
Óleo Soja	2,43	2,38
Fosf Bicalc 18,5% P	2,20	1,74
Calc Calc 34% Ca	2,19	1,55
PREMIX PRIMATAS	1,00	1,00
Sal Comum	0,51	0,44
Aroma	0,28	0,28
Cl. Colina 60%	0,11	0,10
Caulin	3,0	0

Tabela 3. Ingredientes e composição química analisada das dietas experimentais.

Ingredientes (%)	Dieta
------------------	-------

	34%	39%
Ração extrusada	59	59
Folhas embaúba	33	33
Banana	4	4
Mamão	4	4
Composição química	34%	39%
Matéria seca (%)	64,9	65,2
Proteína bruta (%)	15,0	13,6
Extrato etéreo (%)	4,7	4,9
Ca (%)	1,6	1,6
P (%)	0,5	0,5
FDN (%)	34,4	38,6
FDA (%)	19,0	21,7
EB (kcal/g)	4,2	4,3

2.3. ANÁLISES LABORATORIAIS

Foram retiradas amostras representativas de cada período para cada unidade experimental e congeladas. As fezes e amostras dos alimentos frescos (frutas e folhas) foram descongeladas, secas em estufa de ventilação forçada à 55 °C até peso constante e moídas em peneiras de 1 mm. Os alimentos (frutas, folhas e ração) e as fezes secas e moídas foram analisados quanto à matéria seca (MS) à 105 °C, proteína bruta (PB), extrato etéreo em hidrólise ácida (EEA), segundo a AOAC (1995), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) segundo o método de van soest, energia bruta (EB) em bomba calorimétrica e cinza insolúvel ácida (CIA). A energia bruta (EB) foi determinada em bomba calorimétrica (Modelo 1261, Parr Instrument Co., Moline, IL).

Para quantificar a produção dos AGCC e AGCR, as amostras de fezes frescas foram colocadas em um recipiente plástico devidamente identificado e com tampa e refrigeradas. No dia seguinte 10 g de amostra de fezes foram pesadas e misturados com 30 mL de ácido fórmico 16%. Esta mistura foi homogeneizada e armazenada em geladeira a 4°C por um período de 3 a 5 dias. Após tal período, as amostras foram centrifugadas a 5000 rotações por minuto em

uma centrífuga (2K15, Sigma, Osterodeam Hans, Alemanha) por 15 minutos. Ao final da centrifugação o sobrenadante foi separado e submetido a uma nova centrifugação. Cada amostra passou por três centrifugações e ao final da última, parte do sobrenadante era transferida para um *eppendorff* devidamente identificado para posterior congelamento.

Posteriormente as amostras foram descongeladas e passaram por uma nova centrifugação a 14000 rotações por minuto por 15 minutos (Rotanta 460 Robotic, Hettich, Tuttlingen, Alemanha). Os AGCC fecais foram analisados por cromatografia gasosa (SHIMADZU, modelo GC-2014, Quioto, Japão). Foi utilizada uma coluna HP INNOWax - 19091N (30m de comprimento; 0,32mm ID; 0,50 µm de filme). O gás de arraste utilizado foi o nitrogênio a um fluxo de 3,18 ml/min. As temperaturas de trabalho foram 250°C na injeção, 80 °C /3min até 240 °C (20 graus/min) na coluna e 250°C no detector de ionização de chama.

2.4. CÁLCULOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram tabulados para determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes e energia segundo equação proposta pela AAFCO (2004) utilizando a CIA como indicador.

Os dados foram previamente analisados quanto à sua normalidade pelo teste Shapiro Wilk. Os dados que apresentaram distribuição normal foram submetidos à análise de variância ($P < 0,05$), considerando delineamento blocos ao acaso, sendo blocado o modo de alojamento (individual, em dupla ou trio). Os dados não paramétricos foram submetidos ao teste KruskalWallis ($P < 0,05$).

3. RESULTADOS

3.1. DIGESTIBILIDADE E ESCORE FECAL

O aumento no FDN da dieta reduziu os CDA da PB, EB, ENN e FDA ($P < 0,05$). Para os demais nutrientes analisados não foi observada diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos, conforme pode ser visualizado na tabela 4.

Tabela 4. Médias da ingestão de matéria seca (IMS, g/ período) e dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA, %) dos nutrientes e energia de dietas contendo 34 e 39% de FDN em bugios.

Item	34%FDN	39%FDN	EPM	P-Valor
IMS (g/período)	692,5	673,6	41,724	0,829
CDA (%)				
Matéria Seca	68,5	66,7	0,534	0,084
Extrato Etéreo	58,8	59,3	0,131	0,852
Proteína Bruta	62,2	59,7	0,577	0,022
Energia Bruta	68,3	64,8	0,8	0,027
Matéria Orgânica	71,8	69,4	0,634	0,056
Extrativos não Nitrogenados	69,6	59,5	1,8	0,002
Fibra em Detergente Neutro	50,8	48,2	1,194	0,282
Fibra em Detergente Ácido	42,5	20,4	3,165	<0,001

Ingestão (g/período) = Ofertado – Sobras (g, comedouro) - Desperdício (g, bandeja). EPM: Erro padrão médio.

A média do escore fecal para o tratamento 34% FDN foi de $3,1 \pm 0,2$ e para o tratamento 39% FDN foi de $3,6 \pm 0,2$.

3.2. PRODUÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DE CADEIA CURTA

Houve diferença significativa para produção AGCC entre os tratamentos, com maior produção para os AGCC analisados no tratamento com 39% FDN, conforme mostrado na tabela 5.

Tabela 5 Concentração de AG das fezes

AGCC	34%	39%	EPM	P-valor
Acético (Mm)	20,322	24,171	1,409	0,038
Propiônico (Mm)	4,095	5,088	0,301	0,021
Butírico (Mm)	2,758	3,48	0,213	0,029
Total	27,175	32,739		
Acético (% total)	75%	74%		
Propiônico (% total)	15%	16%		
Butírico (% total)	10%	11%		
AGCR	34%	39%	EPM	P-valor
Isobutírico (Mm)	4,676	5,798	0,326	0,005
Isovalerico (Mm)	0,255	0,830	0,049	<0,001
Valerico (Mm)	1,211	1,901	0,138	0,003
Total	6,142	8,528		
Isobutírico (% total)	76%	68%		
Isovalerico (% total)	4%	10%		
Valerico (% total)	20%	22%		
Matéria Seca fecal (%)	22,5%	25,9		

EPM: Erro padrão médio.

4. DISCUSSÃO

Os valores de digestibilidade de MS, FDA, FDN e ED obtidos neste experimento foram semelhantes aos obtidos por EDWARDS (1999b) trabalhando com teores próximos de FDN em dietas para bugios. Quando comparado a outra espécie de primata especializado em dieta folívora (tabela 6) com fermentação pós-gástrica, o Gorila, os valores de digestibilidade da fração fibrosa, FDN e FDA, também são semelhantes, indicando que esses teores de digestibilidade são adequados e esperados para animais com essa estratégia digestiva. Apenas quando comparamos com os teores de digestibilidade obtidos em espécies de primatas da família Colobinae, folívoros com fermentação pré-gástrica, os teores de digestibilidade são menores, algo esperado considerando a variação na estratégia digestiva.

Tabela 6 Teores de digestibilidade em primatas

Animais	Coeficientes de digestibilidade aparente (%)					Autor	Teor FDN na dieta
	MS	PB	EB	FDN	FDA		
Bugio Ruivo (<i>Alouatta guariba</i>)	68,5	62,2	68,3	50,8	42,5	Este trabalho	30%
Bugio Ruivo (<i>Alouatta guariba</i>)	66,7	59,7	64,8	48,2	20,4	Este trabalho	45%
Bugio (<i>Alouatta sp.</i>)	69,3	-	68,5	44,8	42,2	Ullrey & Edwards	24%
Bugio (<i>Alouatta sp.</i>)	61,7	-	61,5	47,4	40,6	Ullrey & Edwards	42%
Gorila (<i>Gorilla gorilla gorila</i>)	-	72,3	-	44,9	24,9	Remis and Dierenfeld	30%
Colobinae	81,2	-	80,9	77,1	79,7	Ullrey & Edwards	24%
Colobinae	76,6	-	75,6	74,7	72,6	Ullrey & Edwards	42%

Com base nessas comparações e nos valores obtidos para coeficientes de digestibilidade aparente da PB, EE e EB, mostrados na tabela 3, é possível afirmar que os bugios são capazes de aproveitar bem alimentos com altos teores de fibra, superiores aos utilizados em dietas de primatas mantidos sob cuidados humanos: 20% FDN para gorilas (SMITH et al, 2014) , 17,6% FDN para macaco aranha (PLOWMAN, 2013) e 12,5 % para primatas da subfamília Colobinae (NIJBOER e DIERENFELD, 1996) , ou mesmo os recomendados pelo NRC (2003) 30% FDN para bugios. Quando comparado aos teores de fibra consumidos por bugios *in situ*, 47%FDN (OFTEDAL et al., 1991), os valores obtidos neste trabalho são muito semelhantes.

Mesmo com uma adaptação para digestão de alimentos fibrosos, a dieta com a menor inclusão de FDN 34%, proporcionou maiores CDA da PB, EB, e FDA. Sendo assim, incluir maiores níveis de fibra poderá prejudicar a digestibilidade destes nutrientes e da energia da dieta. Possivelmente isso se deu em decorrência de uma menor disponibilidade da fração fibrosa na dieta com 39% FDN, contendo uma maior proporção de fibra indigestível quando comparado a dieta contendo 34%FDN. Outra possibilidade é de que a fração indigestível da fibra exerceu um bloqueio físico sobre os demais nutrientes, dificultando a digestão dos mesmos.

Entretanto a explicação pode estar na estratégia digestiva adotada pelos bugios (ESPINOSA-GÓMEZ et al., 2013) avaliando o tempo de retenção do alimento em bugios alimentados com espécies nativas, conclui que diferentemente de outras espécies que são capazes de alterar o tempo de retenção para mais, no caso de uma estratégia de baixo

consumo e máximo aproveitamento, ou para menos no caso de uma estratégia de alto consumo e aproveitamento mínimo, os bugios não utilizam nenhuma dessas estratégias, mantendo tempo de retenção semelhante para dietas com níveis variados de fibra e como consequência alterando consideravelmente os coeficientes de digestibilidade conforme o teor de fibra do alimento ingerido.

Considerando que primatas sob cuidados humanos possuem um gasto energético de moderado a baixo, além de baixas exigências estimadas de PB (8%-14%) (NRC, 2003), é possível que menores valores de digestibilidade de proteína e da energia sejam interessantes para esses animais para situação onde se objetiva a manutenção de peso corporal dos animais.

O consumo de ambas as dietas resultou em fezes com escores considerados adequados para a espécie, entre 3 e 4, indicando que as dietas ofertadas, para os dois níveis de inclusão de fibra, não afetaram negativamente o equilíbrio do trato gastrointestinal.

Com relação aos resultados obtidos das análises da composição de AGCC das fezes dos animais, observou-se maior produção no tratamento com maior inclusão de fibra (39%FDN). Os valores obtidos em ambos os tratamentos para a proporção de ácido acético 75% e 74% foram inferiores aos valores encontrados em animais de vida livre 87% (AMATO et al., 2014a), porém os valores obtidos para o ácido propiônico 15% e 16% e ácido butírico 10% e 11% foram superiores aos encontrados em animais de vida livre (8% e 5% respectivamente) pelo mesmos autores. Contudo, com base no valor catalogado por BERGMAN (1990) para diversas espécies de herbívoros e onívoros a proporções de acético, propiônico e butírico (70%, 20% e 10%, respectivamente), estão próximas do esperado, indicando que essa taxa de produção de AGCC é adequada.

Trabalhando com equinos e utilizando dietas que variavam entre 56% e 57% de FDN, (KABE, 2012), obtive valores de proporção de AGCC nas fezes de aproximadamente 80% acético, 13% propiônico e 2,4% butírico, muito mais próximo ao que foi encontrado nos animais de vida livre, mais uma vez indicando que os níveis mais altos de fibra estão associados a teores mais elevados de ácido acético e a menores teores de ácido propiônico e butírico (RECHKEMMER; et al, 1988) estudando o padrão de fermentação e absorção de ácidos graxos em porquinhos da Índia (*Cavia porcellus*), espécie herbívora com fermentação pós-gástrica no ceco e cólon, identificou que a permeabilidade da mucosa do cólon é duas vezes maior para o ácido butírico quando comparado ao ácido propiônico, que por sua vez

possui uma permeabilidade duas vezes maior quando comparado ao ácido acético. Isso pode indicar que a mensuração de AGCC diretamente nas fezes pode não ser a melhor maneira de avaliar a produção de AGCC para espécies que partilhem desse tipo de trato gastrointestinal.

Porém, neste trabalho, como as concentrações de AGCC foram obtidos por amostras de fezes, ainda que frescas, torna-se difícil fazer uma estimativa da quantidade de AGCC produzida nos maiores sítios de fermentação (ceco e cólon) dos bugios, e o quanto desses AGCC são absorvidos e de fato utilizados pelo organismo animal, uma vez que a menor concentração dos ácidos graxos nas fezes dos animais alimentados com a dieta 34% FDN pode ser em decorrência de uma falta de substrato para fermentação, mas também pode ter acontecido devido a uma maior absorção dos ácidos pelos enterócitos, causado pelo maior tempo de permanência da digesta no ceco-cólon. Por outro lado, a maior concentração de ácidos graxos nas fezes dos bugios alimentados com 39%FDN pode ser resultado de uma alta quantidade de substrato chegando ao sitio de fermentação, porém pode indicar uma limitação na absorção desses ácidos graxos pelos enterócitos e que a partir de um certo nível de inclusão de fibra os bugios reduz a capacidade de aproveitar a energia da dieta.

5. CONCLUSÃO

Os bugios são capazes de aproveitar de maneira satisfatória os nutrientes contidos em ambas as dietas testadas, indicando que essa espécie é capaz de utilizar dietas com níveis elevados de inclusão de fibra, com uma produção de ácidos graxos semelhante ao encontrado em animais de vida livre ou mesmo as proporções encontradas para outras espécies herbívoras.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMATO, K. R. **Black howler monkey (alouatta pigra) nutrition: integrating the study of behavior, feeding ecology, and the gut microbial community**. 2013. University of Illinois, 2013.
- AMATO, K. R.; GARBER, P. A. Nutrition and foraging strategies of the black howler monkey (*alouatta pigra*) in palenque national park, mexico. **American Journal of Primatology**, v. 76, n. 8, p. 774–787, 2014.
- AMATO, K. R.; LEIGH, S. R.; KENT, A.; MACKIE, R. I.; YEOMAN, C. J.; STUMPF, R. M.; WILSON, B. A.; NELSON, K. E.; WHITE, B. A.; GARBER, P. A. The role of gut microbes in satisfying the nutritional demands of adult and juvenile wild, black howler monkeys (*Alouatta pigra*). **American Journal of Physical Anthropology**, v. 155, n. 4, p. 652–664, 2014a.
- AMATO, K. R.; LEIGH, S. R.; KENT, A.; MACKIE, R. I.; YEOMAN, C. J.; STUMPF, R. M.; WILSON, B. A.; NELSON, K. E.; WHITE, B. A.; GARBER, P. A. The Gut Microbiota Appears to Compensate for Seasonal Diet Variation in the Wild Black Howler Monkey (*Alouatta pigra*). **Microbial Ecology**, v. 69, n. 2, p. 434–443, 2014b.
- BERGMAN, E. N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiological reviews**, v. 70, n. 2, p. 567–590, 1990.
- CEPESBI. **No Title**. Disponível em: <<http://www.furb.br/especiais/interna.php?secao=878>>.
- CHIARELLO, A. G. Diet of the brown howler monkey *Alouatta fusca* in a semi-deciduous forest fragment of southeastern Brazil. **Primates**, v. 35, n. 1, p. 25–34, 1994. CHIVERS, D. J.; HLADIK, C. M. Morphology of the gastrointestinal tract in primates : Comparisons with other mammals in relation to diet. **Journal of morphology**, v. 166, n. 3, p. 337–386, 1980. Disponível em: <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00561758/>>.
- DE LIMA, G.; JÚNIOR, M.; DE, A.; ZANINE, M.; BORGES, I.; RÁMON, J.; PÉREZ, O. QUALIDADE DA FIBRA PARA A DIETA DE RUMINANTES (Fiber quality for ruminant diets). **Ciência Animal**, v. 17, n. 1, p. 7–17, 2007.
- DE THOISY, B.; RICHARD-HANSEN, C. Diet and social behavior changes in a red howler monkey (*Alouatta seniculus*) troop in a highly degraded rainforest. **Folia primatologica**, v. 68, p. 357–361, 1997.
- EDWARDS, M. S.; ULLREY, D. E. Effect of dietary fiber concentration on apparent digestibility and digesta passage in non-human primates. II. Hindgut- and foregut-fermenting folivores. **Zoo Biology**, v. 18, p. 537, 1999a.
- EDWARDS, M. S.; ULLREY, D. E. Effect of dietary fiber concentration on apparent digestibility and digesta passage in non-human primates. I. Ruffed lemurs (*Varecia variegata variegata* and *V. v. rubra*). **Zoo Biology**, v. 18, n. 6, p. 529–536, 1999b. Disponível em: <[http://doi.wiley.com/10.1002/\(SICI\)1098-2361\(1999\)18:6%3C529::AID-ZOO7%3E3.0.CO;2D](http://doi.wiley.com/10.1002/(SICI)1098-2361(1999)18:6%3C529::AID-ZOO7%3E3.0.CO;2D)>.
- ESPINOSA-GÓMEZ, F.; GÓMEZ-ROSALES, S.; WALLIS, I. R.; CANALES-ESPINOSA, D.; HERNÁNDEZ-SALAZAR, L. Digestive strategies and food choice in mantled howler monkeys *Alouatta palliata mexicana*: Bases of their dietary flexibility. **Journal of Comparative**

- Physiology B: Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology**, v. 183, n. 8, p. 1089–1100, 2013.
- HUME, I. D. Digestive strategies of mammals. **Acta Zoologica Sinica**, v. 48, n. 1, p. 1–19, 2002.
- JULLIOT, C.; SABATIER, D. Diet of the red howler monkey (*Alouatta seniculus*) in French Guiana. **International Journal of Primatology**, v. 14, n. 4, p. 527–550, 1993.
- KABE, Á. M. G. **Palatabilidade , qualidade de fezes e digestibilidade aparente de equinos submetidos a dietas com diferentes níveis de inclusão de casca de soja**. 2012. 2012.
- KOWALEWSKI, M. M.; GARBER, P. A.; CORTÉS-ORTIZ, L.; URBANI, B.; YOULATOS, D. **Howler monkeys: behavior, ecology, and conservation**. 1ª ed. [s.l.] Springer Science+Business Media New York 2015, 2015.
- MILTON, K. Physiological ecology of howlers (*Alouatta*): Energetic and digestive considerations and comparison with the Colobinae. **International Journal of Primatology**, v. 19, n. 3, p. 513–548, 1998.
- MILTON, K.; SOEST, P. Van; ROBERTSON, J. Digestive efficiencies of wild howler monkeys. **Physiological Zoology**, v. 53, n. 4, p. 402–409, 1980. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/30157878>>.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of nonhuman primates**. 2. ed. [s.l.] National Academy of Sciences, 2003.
- NIJBOER, J.; DIERENFELD, E. S. Comparison of diets fed to southeast Asian colobines in North American and European zoos, with emphasis on temperate browse composition. **Zoo Biology**, v. 15, n. 5, p. 499–507, 1996.
- OFTEDAL, O. T.; WHITEN, A.; SOUTHGATE, D. A. T.; SOEST, P. V. The Nutritional Consequences of Foraging in Primates: The Relationship of Nutrient Intakes to Nutrient Requirements [and Discussion]. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 334, n. 1270, p. 161–170, 1991. Disponível em: <<http://rstb.royalsocietypublishing.org/cgi/doi/10.1098/rstb.1991.0105>>.
- PAVELKA, M. S. M.; KNOPFF, K. H. Diet and activity in black howler monkeys (*Alouatta pigra*) in southern Belize: Does degree of frugivory influence activity level? **Primates**, v. 45, n. 2, p. 105–111, 2004.
- PINTO, a. C. B.; AZEVEDO-RAMOS, C.; DE CARVALHO JR., O. Activity patterns and diet of the howler monkey *Alouatta belzebul* in areas of logged and unlogged forest in Eastern Amazonia. **Animal Biodiversity and Conservation**, v. 26, p. 39–49, 2003.
- PLOWMAN, A. Diet review and change for monkeys at Paignton Zoo Environmental Park. **Journal of Zoo and Aquarium Research**, v. 1, n. 2, p. 73–77, 2013.
- POWER, M. L.; TODDES, B.; KOUTSOS, L. Nutrient Requirements and Dietary Husbandry Principles for Captive Nonhuman Primates. In: **Nonhuman Primates in Biomedical Research**. [s.l.: s.n.]p. 269–286.
- RECHKEMMER, G.; RÖNNAU, K.; ENGELHARDT, W. V. Fermentation of polysaccharides and absorption of short chain fatty acids in the mammalian hindgut. **Comparative Biochemistry and Physiology -- Part A: Physiology**, v. 90, n. 4, p. 563–568, 1988.

- ROSENBERGER, A. L.; HALENAR, L.; COOKE, S. B. The making of platyrrhine semifolivores: Models for the evolution of folivory in primates. **Anatomical Record**, v. 294, n. 12, p. 2112–2130, 2011.
- SILVER, S. C.; OSTRO, L. E. T.; YEAGER, C. P.; DIERENFELD, E. S. Phytochemical and mineral components of foods consumed by black howler monkeys (*Alouatta pigra*) at two sites in Belize. **Zoo Biology**, v. 19, p. 95–109, 2000.
- SILVER, S. C.; OSTRO, L. E. T.; YEAGER, C. P.; HORWICH, R. Feeding ecology of the black howler monkey (*Alouatta pigra*) in northern Belize. **American Journal of Primatology**, v. 45, n. 3, p. 263–279, 1998.
- SMITH, B. K.; REMIS, M. J.; DIERENFELD, E. S. Nutrition of the captive western lowland gorilla (*Gorilla gorilla gorilla*): A dietary survey. **Zoo Biology**, v. 33, n. 5, p. 419–425, 2014.
- TEIXEIRA, F. Z.; NASCIMENTO, L. S.; SETUBAL, R. B.; LOPES, M. dos S.; JUNQUEIRA, H. EDUCAÇÃO PARA CONSERVAÇÃO DO BUGIO-RUIVO (*Alouatta guariba clamitans*) EM PORTO ALEGRE, RS. (F. R. de Melo, Í. M. da C. Mourthé, Eds.) In: XII Congresso Brasileiro de Primatologia, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: 2011.
- WONG, J. M. W.; DE SOUZA, R.; KENDALL, C. W. C.; EMAM, A.; JENKINS, D. J. a. Colonic health: fermentation and short chain fatty acids. **Journal of clinical gastroenterology**, v. 40, n. 3, p. 235–243, 2006.