

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**ISÓTOPOS ESTÁVEIS DO CARBONO COMO INDICATIVO DA FASE
LACTENTE-RUMINANTE EM BUBALINOS MURRAH**

WALDMARYAN BIANCHINI

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor.

BOTUCATU - SP

Agosto- 2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**ISÓTOPOS ESTÁVEIS DO CARBONO COMO INDICATIVO DA FASE
LACTENTE-RUMINANTE EM BUBALINOS MURRAH**

WALDMARYAN BIANCHINI

Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. Carlos Ducatti
Co-orientador: Prof. Dr. André Mendes
Jorge

Tese apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, como parte das
exigências para obtenção do título de
Doutor.

BOTUCATU - SP

Agosto – 2008

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: Selma Maria de Jesus

Bianchini, Waldmaryan.

Isótopos estáveis do carbono como indicativo da fase lactente-ruminante em bubalinos Murrah / Waldmaryan Bianchini. – Botucatu [s.n.], 2008.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2008.

Orientador: Carlos Ducatti

Assunto CAPES: 50403001

1. Búfalo - Criação 2. Nutrição animal 3. Bezerro - Desmame

CDD 636.20824

Palavras-chave: Alimento C₃; Alimentação privativa; Alimento C₄; Consumo; Meia vida

Uma guitarra!...
 A cuia e a bomba de prata (para o chimarrão)...
 Um coração com asas...
 A estrada: essa invernada grande,
 Sem porteiros nem fronteiras à imaginação,
 E nela uma sombra e uma fonte de água pura, e...
 ... Além dela, o bailado dos lírios brancos do campo!
 E, da raiz, a flor vermelha de um cravo do campo;
 Pra fazer alguém mais feliz...
 Uma tropa de osso... Um rebanho de nuvens...
 E mais: Uma tropilha de cavalos de vento,
 Com as crinas brancas de geada
 E o pêlo de seda ruano de sol!...

O que mais poderia entrar numa partilha?
 Num testamento que, ao longo da estrada e do tempo,
 Se faz herança pra mim
 E que eu também quero partilhar
 Com os que vêm depois de mim?...

UMA GUITARRA:
 Sim, uma guitarra!...
 ...Ou, quem sabe, uma alma de cigarra
 Com a forma de uma guitarra!...
 Porque mesmo que eu não tenha nascido com o dom musical
 Eu consegui encontrar na guitarra uma milonga de amor!...
 E, só aprendi ler as partituras do silêncio.
 E desvendar através dos olhos, mesmo que distantes,
 O que há de mais sublime no coração!...

A CUIA E A BOMBA DE PRATA:
 Porque é através dessa roda de energia, viva, primitiva,
 Que o ser humano se torna essencialmente humano, Hermano,
 E, sem sentir, se deixa definir em toda sua dimensão
 Através da mão, da geografia da mão...
 ...Nesse ritual chimarrão, que trouxe de mão em mão;
 O sangue – essência de Pátria – e o segredo da paixão.

UM CORAÇÃO COM ASAS:
 Porque só assim se é livre plenamente!
 Que a liberdade é uma flor singular,
 Invisível aos olhos, e que só se deixa tocar
 Por quem tem coragem de transformar
 Um sonho em realidade, e buscar a felicidade
 Muito além de o próprio olhar!...

A ESTRADA:
 Que não há nada que nos ensine tanto
 Quanto às encruzilhadas e, principalmente;
 Porque é na estrada que se percebe

A clarividência da vida,
Quando um copo d'água nos é servido
Por uma mão amiga!...

UM REBANHO DE NUENS:
Para que seja eterno o ideal do esquilador
-- pastor de ovelhas brancas e paz,
Que cresce, envelhece, mas nunca esquece
de como se tece um poncho pra alma...
...pra alma do campeador!

A TROPA DE OSSO E AS FLORES DO CAMPO:
Porque talvez aí esteja a essência de um mundo em paz!
Ah! A tropa de osso na mangueirinha de rachão,
Banhada, assinalada e marcada a carvão!...
E um pouco além, o bailado dos lírios brancos do campo:
Medicinal a raiz e vermelha a flor...
Que nasce, cresce, floresce e morre. Mas volta a renascer
Pra manter a espécie e fazer mais vivo o meu amor
Por quem eu tanto amo e pela minha terra!

E o que mais?
O que mais poderia entrar nessa partilha?
Nesse testamento, que deixo aos que vem depois de mim,
Ao longo da estrada e do tempo?...

Ah! Eu ia me esquecendo da tropilha!...
Sim, a tropilha de cavalos de vento,
Com as crinas brancas de geada
E o pêlo de seda ruano de sol!...

...Para que possamos tropear rumo ao sem fim
Por essa estrada imensa que é a vida,
Onde há milhares de encruzilhadas
Mas só há um caminho de volta a nós mesmos...

...Por onde devemos passar para contemplar,
Plenamente, o anseio dos lírios brancos do campo,
Quando estivermos voltando, num baio ruano de sol,
E ouvirmos ao longe, além da estrada,
Muito além de o próprio olhar, um quero-quero azul,
Em sentinela, anunciando pra ela...

...Para aquela pessoa que tanto amamos
Que, finalmente, estamos de volta,
Para o mais longo chimarrão que se possa imaginar.
Que nesse momento, sim, nos encontraremos
Na plenitude do ser humano!...
...E nunca mais haveremos de nos separar!

Julio Cezar Paim

Os justos viverão eternamente; sua recompensa está no Senhor, e o Altíssimo cuidará deles.

Sabedoria 5, 16.

Dedico

À minha mãe, Maria Cirlei Bianchini, por seu amor, amizade, incentivo e exemplo, sem ela nada seria possível ou valeria a pena!

À minha avó Izaura (*in memorian*) que sempre se orgulhou e continua se orgulhando com certeza, distante de mim e mais próxima de Deus...

À minha avozinha Ezolda que não sabe porque estou tão longe, mas apesar disso sempre me aguarda de braços abertos quando volto pra casa...

Ao meu pai, Valter Bianchini (*in memorian*). Que próximo de Deus acompanha e protege todos os meus passos...

À Flavio Vancaeneghan por sua importante presença durante a minha infância.

Ao meu namorado Nelson Luiz pelo companheirismo, apoio e carinho que rebebi nesta etapa final...tão decisiva.

Ao amor que move o mundo e nos faz mais fortes para seguir em frente por um objetivo maior apesar da saudade.

A Deus, sempre presente em minha vida.

Agradecimentos

- *Ao Prof. Dr. Carlos Ducatti, pela orientação segura e incentivo;*
- *Ao Prof. Dr. André Mendes Jorge, pelo seu exemplo de dedicação, pela amizade e orientação durante esses anos todos em Botucatu;*
- *Aos professores Mario De Beni Arrigoni, Cyntia Ludovico Martins e Antônio Carlos Silveira por me conduzirem, orientarem e ensinarem no início dessa jornada desde o meu estágio até o mestrado, tornando possível que eu chegasse até aqui;*
- *À MAXI Nutrição Animal, pela doação dos concentrados utilizados durante as duas etapas da fase experimental;*
- *Ao Zootecnista Fábio Garcia Ribeiro pelo auxílio durante toda a fase experimental;*
- *Aos funcionários Liu e Lipi do setor de bubalinocultura pelo apoio, auxílio e dedicação em todos os momentos durante os dois anos de experimento;*
- *Aos secretários da Seção de Pós-Graduação da FMVZ, Seila e Danilo,*
- *Aos funcionários da Supervisão das fazendas pela ajuda durante o desenvolvimento dos experimentos;*
- *À CAPES, pela bolsa de estudo concedida;*
- *A todos aqueles que de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho*
- *A todos os professores e funcionários que fizeram parte dessa minha jornada longe de casa;*
- *Aos meus amigos e irmãos Érico Rodrigues, André Bordinhon Rodrigo Garcia e Fabiana Caldara, que fizeram a minha família nesta fase de minha vida e vão continuar sempre no meu coração;*
- *Aos amigos do Centro de isótopos Estáveis Juliana, Evandro, Felipe, Melissa, Cleusa, Mariela, Cibele e Silvia por me receberem de braços abertos e me ajudarem em todos os momentos tornando possível a conclusão deste trabalho;*

- *Aos colegas de Pós-Graduação Tais, Rafael, Carolina e Sílvia por sua amizade e companheirismo;*
- *Ao amigo e conterrâneo Gilberto Teixeira da Rosa que mesmo tendo ir se encontrar com o “patrão do céu” nos deixou aqui muitas boas lembranças para que possamos seguir seu exemplo de luta e persistência;*
- *Àquelas pessoas que de uma forma boa ou ruim, acreditando ou duvidando, acabaram incentivando meu esforço e trabalho fazendo com que tivesse mais coragem e determinação ainda, nas horas mais difíceis;*
- *À Botucatu por ter me acolhido durante esses sete anos que fiz parte dessa comunidade;*
- *À toda a família gaúcha, povo de exemplo de união e respeito da qual farei parte para toda a vida.*

Obrigada!

SUMÁRIO

| | Pág. |
|--|------------------|
| <i>CAPÍTULO 1</i> _____ | <i>1</i> |
| <i>CONSIDERAÇÕES INICIAIS</i> _____ | <i>1</i> |
| Considerações Iniciais _____ | 1 |
| 1. INTRODUÇÃO _____ | 1 |
| 2. ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO ZOOLOGICA _____ | 2 |
| 3. COMPORTAMENTO NA AMAMENTAÇÃO _____ | 3 |
| 4. GANHO DE PESO NA PRÉ-DESMAMA E PESO À DESMAMA _____ | 5 |
| 5. ALIMENTAÇÃO PRIVATIVA _____ | 5 |
| 6. TRAÇADORES ISOTÓPICOS _____ | 7 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____ | 13 |
| <i>CAPÍTULO 2</i> _____ | <i>21</i> |
| <i>SANGUE TOTAL, PLASMA E FEZES, COMO MARCADORES DO TURNOVER DO CARBONO E COMO INDICADORES DA FUNCIONALIDADE RUMINAL DE BEZERROS BUBALINOS MURRAH LACTENTES</i> _____ | <i>21</i> |
| Resumo _____ | 22 |
| <i>Blood, plasma and faeces as markers of carbon turnover and indicators of rumen functionality of Murrah calves buffaloes</i> _____ | <i>23</i> |
| Abstract _____ | 23 |
| 1. INTRODUÇÃO _____ | 24 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS _____ | 28 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO _____ | 33 |
| 4. CONCLUSÃO _____ | 43 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____ | 44 |
| <i>CAPÍTULO 3</i> _____ | <i>49</i> |
| <i>ISÓTOPOS ESTÁVEIS DO CARBONO COMO INDICADOR DA FUNCIONALIDADE RUMINAL DE BEZERROS BUBALINOS MURRAH ALIMENTADOS COM 13% OU 22% DE PROTEÍNA BRUTA NA DIETA</i> _____ | <i>49</i> |
| Resumo _____ | 50 |
| <i>Carbon stable isotopes as indicators or rumen functionality of Murrah buffaloes calves fed with 13% or 22% of crude protein levels in diet</i> _____ | <i>51</i> |
| Abstract _____ | 51 |
| 1. INTRODUÇÃO _____ | 52 |

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 56 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 62 |
| 4. CONCLUSÃO: | 78 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: | 79 |
| <i>CAPÍTULO 4</i> | 83 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 84 |

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

| | |
|--|-----------|
| Figura 1 – Consumo médio diário de bubalinos Murrah da fase de aleitamento até o desmame. _____ | 35 |
| Figura 2 – Ganho de peso médio diário de bubalinos Murrah da fase de aleitamento até o desmame. _____ | 37 |
| Figura 3 – Valores isotópicos ($\delta^{13}\text{C}$) das amostras de fezes ao longo do período experimental dos bubalinos, individualmente, na fase de aleitamento. _____ | 38 |
| Figura 4 – Valores isotópicos ($\delta^{13}\text{C}$) das amostras de sangue total ao longo do período experimental dos bubalinos, individualmente, na fase de aleitamento. _____ | 40 |
| Figura 5 – Valores isotópicos ($\delta^{13}\text{C}$) das amostras de plasma sanguíneo ao longo do período experimental dos bubalinos, individualmente, na fase de aleitamento. _____ | 41 |
| Figura 6 – Consumo médio diário para bezerros bubalinos Murrah lactentes alimentados com dietas com 13% ou 22% de proteína bruta na dieta. _____ | 65 |
| Figura 7 – Ganho de peso médio diário para bezerros bubalinos Murrah lactentes recebendo suplementação em cocho privativo com 13% ou 22% de PB na dieta. _____ | 66 |
| Figura 8 – Diluição isotópica do sangue total dos animais que recebiam alimentação privativa com 13% PB. _____ | 69 |
| Figura 9 – Diluição isotópica do sangue total dos animais que recebiam alimentação privativa com 22% PB. _____ | 70 |
| Figura 10 – Diluição isotópica do plasma dos animais que recebiam alimentação privativa com 13% PB. _____ | 72 |
| Figura 11 – Diluição isotópica do plasma dos animais que recebiam alimentação privativa com 22% PB. _____ | 73 |

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

| | |
|--|-----------|
| Tabela 1. Formulação do concentrado fornecido aos animais representando 70% da dieta. | 28 |
| Tabela 2. Valores isotópicos da composição das dietas fornecidas | 30 |
| Tabela 3 – Equações em função do tempo dos animais experimentais | 42 |

CAPÍTULO 3

| | |
|--|-----------|
| Tabela 1. Concentrado fornecido aos animais do tratamento 13% PB. | 57 |
| Tabela 2. Concentrado fornecido aos animais do tratamento 22% PB. | 57 |
| Tabela 3. Valores isotópicos da composição das dietas fornecidas | 59 |
| Tabela 4 - Médias ajustadas e erros-padrão, em kg, para o peso dos bezerros ao nascimento (Pnasc), 28 (P28), 56 (P56), 84 (P84) e 112 dias (P112), aos 140 (P140), 168 (P168) e 224 (P224) de idade, de acordo com a classe de idade das matrizes. | 62 |
| Tabela 5 - Médias ajustadas e erros-padrão, em kg, para o peso dos bezerros ao nascimento (Pnasc), 28 (P28), 56 (P56), 84 (P84) e 112 dias (P112), aos 140 (P140), 168 (P168) e 224 (P224) de idade, de acordo com o nível de proteína bruta das dietas dos bezerros. | 63 |
| Tabela 6 - Médias ajustadas e erros-padrão, em pontos, para a condição corporal das matrizes de acordo com a idade dos bezerros, ao nascimento (CCnasc), aos 112 dias (CC112dbez) e aos 224 dias (224dbez) e com a classe de idade da matriz. | 66 |
| Tabela 7 – Equações em função do tempo do sangue e plasma dos animais que recebiam alimentação privativa com 13% PB. | 74 |
| Tabela 8 – Equações em função do tempo do sangue e plasma dos animais que recebiam alimentação privativa com 22% PB. | 75 |
| Tabela 9 – Meia-vida (dias) do sangue e plasma dos animais que recebiam alimentação privativa com 13% PB. | 77 |
| Tabela 10 – Meia-vida (dias) do sangue e plasma dos animais que recebiam alimentação privativa com 22% PB. | 77 |

CAPÍTULO 1
CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Considerações Iniciais

1. INTRODUÇÃO

Os bubalinos são animais encontrados em todos os continentes e utilizados na produção de carne, leite e trabalho. Mesmo assim, estudos científicos nessa espécie são escassos (Nogueira et al., 2000). No Brasil, os búfalos são criados usualmente em pequenas e médias propriedades e, grandes rebanhos são encontrados principalmente na região Norte. Estima-se que cerca de 25.000 estabelecimentos dedicam-se atualmente a sua exploração (Bernardes, 2006).

A exploração de búfalos no Brasil destina-se fundamentalmente à produção de carne, porém, a partir dos anos 80/90 verificou-se um interesse crescente em sua exploração leiteira, com formações expressivas de “bacias” de produção de leite de búfalas, particularmente no sudeste do país e junto aos maiores centros consumidores (Bernardes, 2006).

Uma das principais funções do búfalo é a produção de carne. Para que essa função seja bem compreendida, necessita avaliação dos animais, em todas as suas categorias, principalmente dos bezerros.

De acordo com Nogueira et al. (1997), os bezerros bubalinos que apresentam pesos ao nascer maiores, freqüentemente, tendem a ganhar peso mais rapidamente antes e depois da desmama. Entretanto, as pesquisas com bubalinos relatam dados com variações consideráveis, e são escassos quando se restringe à raça Murrah.

O desmame é possivelmente o fator mais estressante no manejo de bezerros, já que a separação das mães é realizada de forma abrupta, não natural, enquanto o transporte é provavelmente o evento mais exaustivo na vida de um bezerro (Loerch & Fluharty, 1999).

No Brasil, são recentes os estudos a respeito da espécie bubalina, com poucas informações sobre suas qualidades e capacidade de adaptação. Pesquisadores de vários países têm-se dedicado ao estudo desta espécie, principalmente ao que se refere à produção de leite (Marques et al., 1991; Tonhati, 1999 e Duarte et al., 2001), para o desenvolvimento do bezerro (Nogueira et al., 1998; Carvalho, 2000 e Paranhos Da

Costa et al., 2000). Estudos relacionados com comportamento de amamentação também têm sido realizados, por vários autores como Tulloch (1979), Andriolo (1995); Murphey et al. (1995); e Bastos (2000), porém ainda existem muitos aspectos a serem esclarecidos.

Um dos aspectos importantes sobre o comportamento de amamentação é que os bezerros bubalinos são muito dependentes da alimentação e dos cuidados fornecidos pela mãe, do nascimento ao desmame, o que pode ser influenciado pela produção de leite das fêmeas bubalinas. Assim, torna-se importante buscar metodologias para estimar e analisar determinadas características do comportamento de amamentação, o desenvolvimento dos bezerros, principalmente em relação à ingestão de alimentos sólidos que identifica a capacidade digestiva funcional de ruminante.

2. ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO ZOOLOGICA

A classificação zoológica, segundo Simpson, em 1945, insere o búfalo à Família Bovidae (Gray, 1821); à Subfamília Bovinae (Gill, 1872); à Tribo Bovini, Gênero Bubalus (Frisch, 1775); búfalo asiático. Os búfalos domésticos de hoje são descendentes do búfalo asiático, *Bubalus bubalis*, e não do africano, *Syncerus caffer* (Cockrill, 1984).

Os rebanhos dos diferentes países sul-americanos tiveram origem de importações feitas do sudoeste da Austrália, Bulgária, Egito, Índia, Romênia e do sudoeste da Ásia. As importações do sudoeste da Ásia e das Índias Orientais holandesas, hoje Indonésia, foram realizadas visando o trabalho dos búfalos nas plantações de cana-de-açúcar (Vale, 1999).

No Brasil, a introdução do búfalo ocorreu por volta de 1895, inicialmente no Pará com um pequeno número de animais da raça Carabao, proveniente da Guiana Francesa (Baruselli et al., 1993). Posteriormente, antes e após a 1ª Guerra Mundial, outras introduções foram feitas de alguns exemplares de búfalos da raça Murrah e Jafarabadi (Vale, 1999).

Em 1920, deu-se a primeira importação de búfalos da raça Mediterrâneo para o Estado de São Paulo, animais oriundos da Itália. Em 1962, as raças Murrah e

Jafarabadi foram importadas da Índia para os Estados de São Paulo e Paraná. Em 1989, foi feita oficialmente a última importação de animais Mediterrâneos da Itália, para os Estados da Bahia, Rio Grande do Sul e São Paulo, e também foram importados sêmen de reprodutores Murrah e Mediterrâneo da Itália e Bulgária pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (Vale, 1999).

Segundo Baruselli & Carvalho (2002), o Brasil, detém o maior rebanho de búfalos dos países ocidentais, com população de, aproximadamente, 2,5 milhões de animais. Este número apresentou, nos últimos 10 anos, crescimento anual de 12% de acordo com os dados da Associação Brasileira de Criadores de Búfalos. Este crescimento demonstra as possibilidades futuras da bubalinocultura como atividade emergente no Brasil e no mundo.

3. COMPORTAMENTO NA AMAMENTAÇÃO

O comportamento parental é definido como qualquer comportamento que inclui todas as atividades dos pais dirigidas à descendência, com a finalidade de garantir sua sobrevivência e seu crescimento (Brown, 1998).

Em mamíferos, o cuidado infantil primário é da mãe, chamado “comportamento materno”. Entretanto, em alguns mamíferos, o pai provê quantidades significativas do cuidado infantil, o que pode ser chamado “comportamento paterno” (Smith, 1977; Numan, 1994).

Nos mamíferos, o início da formação dos laços materno-filiais tem sido, tradicionalmente, considerado como ocorrendo após o parto (Paranhos Da Costa e Cromberg, 1998). No búfalo, acredita-se que o estabelecimento do vínculo entre a mãe e o bezerro se dê logo nas primeiras horas de vida. O processo de reconhecimento da cria pela mãe sofre forte influência de uma série de comportamentos da mãe e do bezerro, destacando-se a ingestão de fluidos amnióticos e membranas fetais que, provavelmente, auxiliam nesse processo. O odor e o paladar desses fluidos e membranas são importantes porque a mãe aprende a conhecer o próprio bezerro (Paranhos Da Costa e Andriolo, 1998). Tulloch (1979) verificou que o cheiro dos fluidos e a placenta

poderiam atrair predadores, e sua remoção realizada pela fêmea ajudaria a proteger o bezerro.

O principal componente dos cuidados parentais nos mamíferos é a amamentação, pois a sobrevivência dos neonatos depende do suprimento adequado de leite secretado das glândulas mamárias da mãe após o parto por um período de tempo variável (Paranhos Da Costa e Andriolo, 1998). Vários mecanismos fisiológicos associados à expressão de determinados comportamentos regem a intensidade da manifestação comportamental maternal, determinando a disponibilidade das mães para a amamentação e cuidados com os bezerros (Andriolo et al., 1994).

Em bovinos, entre outras espécies, todas as atividades das fêmeas e dos bezerros têm como objetivo final a amamentação. Para que ela ocorra, é necessário que o bezerro fique em pé, localize o úbere e apreenda o teto e, só então, começará a mamar (Paranhos Da Costa e Cromberg, 1998). Para Selman et al. (1970), trabalhando com bovinos, a primeira mamada ocorre nas primeiras cinco horas após o parto.

Segundo a revisão Murphey e Ruiz-Miranda (1998), o primeiro leite que é liberado é chamado de colostro e contém uma proporção elevada de proteína que consiste em grande parte de imunoglobulina. Estes anticorpos podem ser absorvidos durante os dois primeiros dias de vida. Após este período, as membranas intestinais ficam progressivamente impermeáveis para a absorção das moléculas das imunoglobulinas, que irão diminuindo gradativamente do leite da mãe. A falta da ingestão do colostro predispõe o neonato a infecções oportunistas.

Na espécie bubalina, os bezerros tentam obter leite da mãe logo que conseguem ficar em pé. No primeiro dia, o acesso às mamadas é muito variável quanto à duração; a partir do segundo dia, os bezerros lidam com essa situação bem melhor, ficando aparentemente mais tranquilos. A posição mais usual para o bezerro recém-nascido mamar é em pé ao lado da mãe, a qual auxilia no início (Andriolo et al., 1994). Com o passar do tempo, o bezerro se torna gradativamente mais independente, permanecendo distante da mãe por períodos cada vez maiores. Nessas situações, é comum que a fêmea procure por seu bezerro ou vice-versa, normalmente apresentando vocalizações. Ao se encontrarem, geralmente ocorre a amamentação (Paranhos Da Costa e Andriolo, 1998).

4. GANHO DE PESO NA PRÉ-DESMAMA E PESO À DESMAMA

Para os bezerros de búfalos, a amamentação tem um importante efeito no ganho de peso, e os graus de associação entre essas características (amamentação e ganho de peso) seriam dependentes do sexo do bezerro e da ordem de nascimento (Paranhos Da Costa et al., 2000).

O ganho de peso dos bezerros bubalinos durante os primeiros meses de vida é dependente, em parte, da quantia de leite ingerido, que pode ser esperado que seja independente do tipo de amamentação e também do alimento que começará a selecionar até o desmame. Em alguns casos, os bezerros tendem a compensar qualquer redução na produção de leite das próprias mães amamentando em outras fêmeas bubalinas. (Paranhos Da Costa et al., 2000).

Em estudos realizados por Nogueira et al. (1998) em búfalos da raça Mediterrâneo, fatores como mês, ano de nascimento e sexo foram analisados.

Diferenças para a taxa de crescimento em dias em todas as idades. Para peso, não houve diferença aos 120 e 210 dias, tanto para machos como para as fêmeas.

Segundo Paranhos Da Costa et al. (2000), há uma associação forte entre ganho de peso e amamentação filial individual em machos. Estes apresentam maior ganho de peso do que as fêmeas, sugerindo que os machos obtêm proporcionalmente mais leite amamentando apenas na própria mãe, quando comparado com outro tipo de amamentação. Contudo, as fêmeas eram mais dependentes na amamentação coletiva.

5. ALIMENTAÇÃO PRIVATIVA

Os bezerros iniciam a ingestão de sólidos entre 15 e 30 dias de idade, portanto no primeiro mês de vida podem já estar ingerindo entre 50 a 100g de capim ou concentrado, se disponíveis *ad libitum*. Aos três meses de idade pode-se utilizar na alimentação a forragem disponível na propriedade, pois o rúmem está bem desenvolvido (Punia & Singh, 2001).

Segundo Brito & Sampaio (2001), a prática da suplementação do bezerro em cocho privativo, cumpre muitas vezes a finalidade de beneficiar a vaca em seu potencial reprodutivo. Com relação ao bezerro, tal suplementação destina-se a compensar a quantidade insuficiente de leite produzida pela mãe, principalmente a partir do terceiro mês pós-parto, ou durante períodos desfavoráveis do ano.

A ração para *creep-feeding*, ou alimentação privativa, comumente apresenta entre 16 a 20% de proteína bruta garantindo um bom crescimento ao bezerro (Benedetti et al., 2002; Valle et al., 1998).

O período compreendido entre o nascimento e a desmama é a fase da vida do animal em que se apresentam as mais altas taxas de ganho de peso, alcançando, em apenas sete meses, cerca de 25 a 35% do peso final de abate. O leite oferece nutrientes indispensáveis ao bezerro, sob uma forma simples e de fácil absorção, de maneira a suprir as exigências relativamente altas nesta fase. Até certo ponto, quanto mais leite o bezerro recebe da mãe, mais depressa ele cresce. Porém, a relação entre esses dois fatores (produção leiteira da mãe e ganho de peso da cria) diminui bastante de intensidade, depois de 16 semanas. Acredita-se, portanto, que a partir da idade de 3 a 4 meses, boa parte dos nutrientes necessários ao bezerro provenha de outras fontes que não o leite materno (Punia & Singh, 2001).

Brito & Sampaio (2001) sugerem que independente da época da desmama, muitas vezes observam-se bezerros com peso corporal inferior ao seu potencial. Isto se deve, provavelmente, à deficiência de nutrientes essenciais, tanto no leite das mães quanto nos pastos. Para contornar possíveis deficiências nutricionais, algumas formas de suplementação de bezerros foram desenvolvidas.

A idade recomendada para iniciar o *creep-feeding* está em torno das oito semanas de idade. No entanto, Brito & Sampaio (2001) recomendaram iniciar a suplementação em *creep-feeding* aos 100-120 dias de idade, devido o consumo de concentrado antes desta fase ser pouco significativo.

Benedetti et al. (2002) não observaram diferença no ganho de peso entre os animais suplementados ou não, dos 40 aos 110 dias de idade (0,907 kg para o lote em *creep-feeding* e 0,892 kg para o lote testemunha). No entanto, no período dos 110 aos 229 dias de idade, o ganho de peso médio diário (GMD) foi de 1,050 kg para os animais

em *creep-feeding* e 0,787 kg/dia para os animais testemunha. Esta diferença foi significativa, e resultou ganho de 32,4 kg a favor do lote suplementado.

Pacola et al. (1977), demonstraram não haver interferência da suplementação em *creep-feeding* do segundo ao quarto mês de idade no peso dos terneiros. No entanto, observaram aos 210 dias de idade, ganho de 27,1 kg a mais dos terneiros suplementados que nos não suplementados.

6. TRAÇADORES ISOTÓPICOS

As propriedades químicas dos elementos são determinadas quase que exclusivamente pelo número e arranjo dos elétrons atômicos. Este número e arranjo são, por sua vez, determinados pela carga nuclear. Portanto, os isótopos de um mesmo elemento terão, praticamente, propriedades químicas idênticas. Existem pequenas diferenças nas propriedades químicas devidas às pequenas variações nucleares e pequenas diferenças de massas entre diferentes isótopos e essas diferenças são suficientes para permitir a separação de isótopos de um mesmo elemento. Entretanto para a maioria das finalidades as propriedades químicas dos isótopos podem ser tomadas como iguais (Brukental et al., 1985)

A grande importância do método dos traçadores é que os isótopos de um dado elemento, quer sejam radioativos ou estáveis, podem ser identificados numa mistura normal dos isótopos deste elemento, conforme o mesmo é encontrado na natureza, possibilitando o acompanhamento do elemento nos diferentes compartimentos do sistema em estudo, qualitativa e quantitativa (Ben-David et al., 1997).

As aplicações de métodos de traçador com isótopo estável de boro, carbono, e enxofre, como exemplos, podem ser realizadas com compostos enriquecidos nos isótopos naturalmente menos abundantes destes elementos: ^{10}B , ^{13}C e ^{34}S , respectivamente, ou, mesmo, com uso da técnica da abundância natural (δ) no caso de carbono e enxofre. Na ciência do solo valores $\delta^{13}\text{C}$ tem sido de usado na avaliação do "turnover" da matéria orgânica do solo. Em nutrição animal a técnica do traçador é útil em estudos de seletividade de pastagens por animais domésticos através de medidas de

$\delta^{13}\text{C}$ nas fezes. A técnica do traçador com medidas de $\delta^{13}\text{C}$ também tem sido de grande utilidade em avaliações de adulterações de alimentos (mel) e bebidas (vinho, conhaque, vinagre etc.). Em hidrologia o método da diluição isotópica com de $\delta^2\text{H}$ e $\delta^{18}\text{O}$ da água de rios tem sido utilidade em medidas das vazões relativas de tributários de um rio principal (Ehlering et al., 1993).

Os isótopos estáveis funcionam como marcadores naturais, permitindo obter informações sobre diferentes dietas e locais de alimentação. Animais em busca de alimento se movem sobre áreas diferentes e carregam consigo sinais isotópicos distintos das espécies provenientes das áreas previamente pastejadas (Minson & Ludlow, 1975; DeNiro & Epstein, 1976, 1978; Hobson & Clark, 1992a, b).

A estimativa de composição botânica da dieta de ruminantes por meio da relação entre os isótopos de carbono ^{13}C e ^{12}C foi inicialmente utilizada por Minson & Ludlow (1975) que demonstraram que os sinais isotópicos de carbono-13 do leite e dos pêlos de vacas à pasto eram determinados pelo tipo de planta (C_3 ou C_4) consumido. Este método baseia-se na diferença que existe na concentração de carbono-13 entre plantas com ciclo fotossintético C_3 e C_4 .

Jones et al. (1979), determinaram as regressões entre os sinais isotópicos do carbono-13 de fezes e plantas oferecidas para coelhos, caprinos, ovinos e bovinos. Esses autores identificaram que existe pequena contaminação endógena nas fezes, oriunda de tecidos marcados com sinais isotópicos de plantas previamente ingeridas, especialmente se elas pertencerem ao grupo de ciclo fotossintético C_3 , cujo sinal é mais leve.

No Brasil, Lourenço et al. (1981), estudaram os efeitos de dietas exclusivas de gramíneas ou consorciadas com leguminosas sobre os sinais isotópicos nas fezes, leite e sangue de vacas e identificaram diferentes níveis de consumo de soja perene (*Neonotonia wightii*) em diferentes épocas do ano.

Os sinais isotópicos das plantas C_3 e C_4 também podem ser utilizados em estudos de digestibilidade de diferentes dietas, com níveis distintos de mistura entre gramíneas e leguminosas, em cativeiro (Bruckental et al., 1985) ou condições controladas de pastejo. A principal desvantagem deste método é que não é possível

distinguir o sinal isotópico do ^{13}C de diferentes espécies de ciclo C_3 ou C_4 , impossibilitando a segregação precisa das plantas ingeridas.

A composição isotópica do tecido é obtida por meio da razão isotópica da matéria orgânica que o compõe. A razão entre o isótopo mais pesado e o leve, em comparação ao padrão, caracteriza o enriquecimento isotópico relativo (δ). Esta comparação pode resultar em valores positivos ou negativos, com terminologia per mil (‰). O padrão utilizado para avaliação de carbono (PDB) é o fóssil carbonatado de *Belemnitella americana* da formação Peedee da Carolina do Sul (EUA) (Ducatti, 2004).

A discriminação entre o isótopo mais leve e o mais pesado ocorre em fenômenos físicos e químicos nos sistemas biológicos, o que torna possível sua utilização como traçadores naturais (Boutton, 1991). Assim, os alimentos, ingeridos e metabolizados pelos animais, refletem características da sua composição isotópica nos tecidos dos indivíduos que os consumiram. A composição isotópica do tecido animal, ou de suas fezes, reflete as contribuições de suas fontes alimentares e sua determinação fornece informações sobre a proporção da contribuição das fontes na formação dos diferentes tecidos e órgãos (DeNiro & Epstein, 1978).

Portanto, para avaliar a composição isotópica do carbono-13 dos tecidos dos animais é fundamental que suas fontes alimentares consumidas possuam sinais isotópicos diferentes. Isto é possível, pois plantas de mecanismos fotossintetizantes distintos, ciclos fotossintetizantes C_3 e C_4 , discriminam o carbono proveniente do CO_2 atmosférico de maneira distinta, proporcionando diferentes sinais isotópicos de carbono nestes vegetais (Ehlering, et al. 1993).

No ciclo fotossintetizante C_3 o CO_2 atmosférico é reduzido em fosfoglicerato, molécula formada por três átomos de carbono, por meio da enzima RuBP carboxilase. Tal enzima apresenta “preferência” na captura do $^{12}\text{CO}_2$ se comparado ao seu isótopo mais pesado, proporcionando aos vegetais deste ciclo enriquecimento relativo de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) de -27‰, em média. No ciclo fotossintetizante C_4 a enzima PEP carboxilase reduz o CO_2 da atmosfera em ácido málico ou aspártico (quatro carbonos). Neste processo, a enzima somada a solubilidade deste gás nas células do mesófilo leva a menor discriminação do $^{13}\text{CO}_2$ tornando o carbono dos seus tecidos mais pesado (-16‰) se comparado aos tecidos dos vegetais do ciclo C_3 (Smith &

Epstein, 1971; Ducatti, 1977; Ducatti et al., 1979; O'Leary, 1981; Vogel, 1993; Ducatti, 2004).

Os valores isotópicos atuam como indicadores naturais da ocorrência das diferentes fontes alimentares e assim, são determinados valores isotópicos tanto para as fezes ou tecidos do consumidor quanto para os ingredientes presentes em sua alimentação. A semelhança entre a composição isotópica das fezes ou dos tecidos do indivíduo e suas fontes fornece o índice da importância relativa de cada item da dieta deste consumidor. Para tal, devem-se fazer ajustes para os fracionamentos isotópicos ocorridos durante a digestão, metabolismo e assimilação dos alimentos (Philips & Kock, 2002).

Na literatura pertinente podem ser encontrados exemplos de cálculos de contribuição de duas ou mais fontes alimentares tanto para monogástricos quanto para ruminantes, tais como, nos trabalhos de Furuya et al., (2002); Kelly (2000); Szepanski et al., (1999); Ben-David et al., (1997) e Lourenço et al., (1981).

Os cálculos de contribuição de duas fontes alimentares isotopicamente distintas na dieta utilizam o enriquecimento relativo da razão isotópica para um único elemento como, por exemplo, o carbono, expresso por delta per mil ^{13}C (Balesdent & Mariotti, 1996), sendo necessário um modelo linear misto para estimar as proporções dessas duas fontes.

Modelos mistos são utilizados para descrever dados de experimentos cuja estrutura de tratamentos envolve alguns fatores que são fixos e alguns que são aleatórios, ou seja, modelos lineares que contêm efeitos fixos e aleatórios, independentemente da média e do erro. Assim esses modelos envolvem duas partes, uma descrevendo os efeitos aleatórios e a outra descrevendo os efeitos fixos (Perri & Iemma, 1999).

Ducatti et al. (2002), fundamentados em resultados da literatura, propuseram um modelo teórico capaz de exprimir os resultados do enriquecimento relativo de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) em função do tempo de alimentação, fornecendo dietas contrastantes em $\delta^{13}\text{C}$ (formuladas com grãos de plantas dos ciclos fotossintéticos C_3 e C_4) a animais adultos. Partindo do pressuposto que o metabolismo de um determinado

tecido animal depende da taxa de entrada de compostos pré-existentes, os autores chegaram à equação 1 :

$$\delta^{13}C(t) = \delta^{13}C(f) + [\delta^{13}C(i) - \delta^{13}C(f)]e^{-kt} \quad (1),$$

onde a simbologia empregada significa:

$\delta^{13}C(t)$ = enriquecimento isotópico do tecido em qualquer tempo (t).
Adimensional.

$\delta^{13}C(f)$ = enriquecimento isotópico do tecido no patamar de equilíbrio, ou condição final. Adimensional.

$\delta^{13}C(i)$ = enriquecimento isotópico do tecido, na condição inicial.
Adimensional.

k = constante de troca (*turnover*) em unidades de tempo⁻¹.

t = tempo (em dias) desde a substituição da ração.

O modelo é adequado para determinar o tempo de substituição total ou parcial (meia-vida) de carbono nos tecidos em estudos com animais.

O modelo de Boltzmann pode explicar a ocorrência do comportamento sigmoidal dos resultados experimentais obtidos com a análise das fezes do animal. Sendo assim, a atribuição de terminologia isotópica à equação geral do modelo permite a estimativa das fontes alimentares com composições isotópicas distintas, na dieta de um indivíduo, quando um alimento é gradualmente substituído por outro (DUCATTI, 2004).

$$\delta^{13}C(t) = \delta^{13}C(f) + \frac{\delta^{13}C(i) - \delta^{13}C(f)}{1 + e^{\frac{(t-x_0)}{dx}}} \quad (2)$$

Onde:

$\delta^{13}C(i)$ = enriquecimento relativo inicial no tecido;

$\delta^{13}C(f)$ = enriquecimento relativo final no tecido;

$\delta^{13}C(t)$ = enriquecimento relativo no tecido em qualquer tempo;

χ_0 = ponto de inflexão da sigmóide (meia-vida);

dx = constante de tempo;

t = tempo experimental.

É importante a busca de novas técnicas que possam auxiliar na determinação do tempo necessário de aleitamento do jovem ruminante para posterior desmame sem prejudicar o desenvolvimento animal.

Desse modo, o presente estudo teve como objetivo avaliar o comportamento ingestivo e ganho de peso de bezerros em sistema de alimentação em *creep-feeding*, bem como, determinar o tempo necessário para o desmame de bubalinos Murrah através da utilização dos isótopos estáveis do carbono.

O Capítulo 2, intitulado: “SANGUE TOTAL, PLASMA E FEZES, COMO MARCADORES DO *TURNOVER* DO CARBONO E COMO INDICADORES DA FUNCIONALIDADE RUMINAL DE BEZERROS BUBALINOS MURRAH LACTENTES”, encontra-se redigido de acordo com as normas editoriais da *Revista Ciência Rural*, da Universidade Federal de Santa Maria, RS.

Neste trabalho, objetivou-se determinar através da utilização dos isótopos estáveis do carbono, analisados no sangue total, no plasma e nas fezes, a fase em que o bezerro passa a consumir 50% de sua dieta em alimentos sólidos, identificando possivelmente adequado funcionamento ruminal.

O Capítulo 3, intitulado: “ISÓTOPOS ESTÁVEIS DO CARBONO COMO INDICATIVOS DA FUNCIONALIDADE RUMINAL DE BEZERROS BUBALINOS MURRAH ALIMENTADOS COM 13% OU 22% DE PROTEÍNA BRUTA NA DIETA ”, encontra-se redigido de acordo com as normas editoriais da *Revista Ciência Rural*, da Universidade Federal de Santa Maria, RS.

Neste trabalho, objetivou-se determinar através da utilização dos isótopos estáveis do carbono, no plasma e no sangue total, a fase em que o bezerro passa a consumir 50% de sua dieta em alimentos sólidos, identificando possivelmente adequado funcionamento ruminal, em bezerros bubalinos que recebiam 13% ou 22% de proteína bruta na dieta suplementar.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIOLO, A. Amamentação coletiva em búfalos (*Bubalus bubalis*): ontogenia e diferenças individuais. Dissertação (Mestrado em Fisiologia)- Ribeirão Preto -SP, Faculdade de Medicina de São Paulo, 145p., 1995.

ANDRIOLO, A., PARANHOS DA COSTA, M. J.R., SCHMIDEK, W.R. Comportamento de Amamentação em Búfalos (*Bubalus bubalis*). In: Anais de Etologia 12:1-7, Cananéia - SP, p. 1-7., 1994.

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo : FNP, 2007. 423p.

BALESDENT, J.; MARIOTTI, A. 1996. Measurement of soil organic matter turnover using $\delta^{13}\text{C}$ natural abundance. In: Boutton T.W; Yamasaki S. (eds). **Mass Spectrometry of soils**. New York: Marcel Dekker, p.83-111.

BARUSELLI, P. S., CARVALHO, N. A. T. Reproductive management and artificial insemination in buffalo. In: First buffalo symposium of Americas, Belém – PA, 119 – 143., 2002.

BARUSELLI, P.S., OLIVEIRA, J. F. S., MENDES, M. L. M., JORGE, A. M., FUJII, T., PALAZZO, J. P. C. Diagnóstico da bubalinocultura do Vale do Ribeira. Coordenadoria de assistência técnica integral (CATI) - Documento Técnico 94, Campinas - SP, p. 1-16., 1993.

BEN-DAVID, M.R.; FLYNN, R.W.; SCHELL, D.M. Annual and seasonal changes in diet of martens: evidence from stable isotope analysis. **Oecologia**, 111:280-291., 1997.

BENEDETTI, E.; MANTOVANI, A.P.; COLMANETTI, A.L. Influência do *creepfeeding* no desempenho ponderal e econômico em bovinos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. Recife. **Anais... 1CD-ROOM.**, 2002.

BERNARDES, O. **Os Búfalos no Brasil**. In: II SIMPÓSIO DE BÚFALO DE LAS AMÉRICAS E, II SIMPÓSIO EUROPA-AMERICA, 2006, Medellín, **Proceedings...**, Medellín/Colombia; v.3, p.18-23, CD ROM, 2006.

BOUTTON, T.W. Stable carbon ratios of natural materials: II. Atmospheric, terrestrial, marine and freshwater environments. In: Coleman, D. C.; Fry, B. (Ed.) **Carbon Isotope Techniques**. New York: Academic Press. p. 173-185., 1991.

BRITO, R.M.; SAMPAIO, A.M.A. **Técnicas de suplementação de pastagens na criação de bezerros de corte: creep feeding**. Jaboticabal: FUNEP, 126 p., 2001.

BROWN, R. E. Hormônios e comportamento parental. In: M.J.R. Paranhos da Costa e V.U. Cromberg. (eds). **Comportamento Materno em mamíferos (Bases Teóricas e Aplicações aos Ruminantes Domésticos)**, Ribeirão Preto - SP, p. 54-99., 1998.

BRUCKENTAL, I.; HALEVI, A.; NEUMARK, H.; KENNIT, H.; SCHIROEDER, G. 1985. The ratio of naturally occurring ^{13}C and ^{12}C isotopes in sheep diet and feces as a measurement for direct determination of Lucerne hay and maize grain digestibilities in mixed diet. **Journal Agriculture Science**. 104: 271-274.

CACHAPUZ, J.M. **A pecuária de corte nos anos 80: O setor primário do Rio Grande do Sul: diagnóstico e perspectivas sócio-econômicas**. [S.l. : s.n.], p. 17-39. (Realidade rural, 3), 1991.

CARVALHO, G.M.C. Avaliação do desenvolvimento ponderal, da espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo (*Longissimus dorsi*) de búfalos da raça mediterrâneo (*Bubalus bubalis*) por ultra-sonografia. Tese (Doutorado em Veterinária) – Belo Horizonte – MG, Universidade Federal de Minas Gerais, 45p., 2000.

COCKRILL, W. R. Water buffalo. Ian L.Mason (ed). In: **Evolution of domesticated animals** Longan Inc., New York, 452 p.,1984.

DeNIRO, M.J.; EPSTEIN, S. You are what you eat (plus a few ‰) the carbon isotope cycle in food chains. **Geological Society of America**, 6: 834, (Abstract)., 1976.

DeNIRO, M.J.; EPSTEIN, S. Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, 42: 495-506., 1978.

DUARTE, J.M.C., TONHATI, H. CERON MOÑOZ, et al. Efeitos ambientais a produção no dia do controle e características físico-químicas do leite em um rebanho bubalino no Estado de São Paulo, Brasil. Revista do Instituto de Laticínios “Candido Tostes”, Juiz de Fora - MG, 322, 56 (5) 17-20., 2001.

DUCATTI, C. **Medidas da variação natural da relação isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ em amostras orgânicas.** 1977. 118 f. Dissertação (Mestrado em Energia Nuclear na Agricultura) – Centro de Energia Nuclear, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba., 1977.

DUCATTI, C. **Isótopos estáveis ambientais.** [Apostila] 2004. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 184p., 2004.

DUCATTI, C.; CARRIJO, A.S.; PEZZATO, A.C.; MANCERA P.F.A. Modelo teórico e experimental da reciclagem do carbono-13 em tecidos de mamíferos e aves. **Scientia Agrícola**, 59: 29-33., 2002.

DUCATTI, C.; SALATI, E.; MATSUI, E. Método de análise da razão $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ e $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ em carbonatos. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 51, n. 2, p. 275-286, 1979.

EHLERING, J.R.; HALL, A. E.; FARQUHAR, G.D. **Stable isotopes and plant carbon – water relations.** New York: Academic Press. 555p., 1993.

FAO (Food and Agriculture Organization), FAOSTAT - Agriculture data. [Http://apps.fao.org/cgi-gin/nph-db.pl?subset=agriculture/](http://apps.fao.org/cgi-gin/nph-db.pl?subset=agriculture/). 1999.

FURUYA, V.R.B. Abundância natural do isótopo estável de carbono (^{13}C) de alguns itens alimentares e sua contribuição no crescimento de juvenis de pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829) (osteichthyes, Pimelodidae). **Acta Sci.**, 24: 493-498., 2002.

HOBSON, K.A.; CLARK, R.G. Assessing avian diets using stable isotopes I: turnover of ^{13}C in tissues. **The Condor**. 94: 181-188., 1992a.

HOBSON, K.A.; CLARK, R.G. Assessing avian diets using stable isotopes II: factors influencing diet-tissue fractionation. **The Condor**. 94: 189-197., 1992b.

JONES, R., LUDLOW, M., TROUGHTON, J. Estimation of the proportion of C_3 and C_4 plant species in diet of animals from the ratio of natural ^{12}C and ^{13}C isotopes in the faeces. **Journal of Agricultural Science**, 92: 91-100., 1979.

KELLY, J.F. Stable isotopes of carbon and nitrogen in the study of avian and mammalian trophic ecology. **Can. J. Zool.**, 78:1-27., 2000.

LOERCH, S.C.; FLUHARTY, F.L. Physiological changes and digestive capabilities of newly received feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* v.77, p.1113-1119, 1999.

LOURENÇO, A.J.; MATSUI, E.; DELISTOIANOV, J. Avaliação da forragem selecionada por bovinos em pastagem consorciada com diferentes lotações utilizando-se dados de $\delta^{13}\text{C}$. **Bol. Ind. Anim.**, 38:145-153, 1981

MARQUES, J.R.F., NASCIMENTO, C.N.B., CARVALHO, L.O.D.M., et al. Características da produção leiteira em búfalos (*Bubalus bubalis*). EMBRAPA – CPATU. p 1-29 (Boletim de Pesquisa, 121)., 1991.

MATTOS, J.C.A. Patrimônio genético do rebanho bubalino brasileiro. São Paulo, **Associação Brasileira de Criadores de Búfalos**. 29p. 1992.

MINSON, D.J.; LUDLOW, M.M. Differences in natural carbon isotope ratios of milk and hair from cattle grazing tropical and temperate pastures. **Nature**, 256: 602. 1975.

MURPHEY, R. M., PARANHOS DA COSTA, M. J. R., GOMES DA SILVA, R., SOUZA R. C. Allonursing in river buffalo, *Bubalus bubalis*: neopotism, incompetence, or thievery? *Animal Behaviour*, 49:1611-1616., 1995.

- MURPHEY, R. M., RUIZ-MIRANDA, C. R. Domesticated ruminant behavior. In: Greenberg, G., Haraway, M.M. (eds). *Comparative Psychology: a handbook*, p. 393-404., 1998.
- MURPHEY, R. M.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R., LIMA, L. O. S., DUARTE, F. A. M. Communal sucking in water buffalo (*Bubalus bubalis*). *Applied Animal Behaviour Science*, 28: 341-352., 1991.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1996. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 7th rev. edition. Washington, DC : National Academy Press.
- NOGUEIRA, J.R. MATTOS, J.C.A; CAMPOS, B.E.S.; CAPELLOZA, C.N.Z. Sistema de produção de bubalinos para carne em pastagens de capim colônia na região noroeste do estado de São Paulo. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, SP, 54: 25-32, 1997.
- NOGUEIRA, J.R., ANDRADE, V.J.; VALE, W.G. Curva de crescimento de bubalinos Mediterrâneo no noroeste do estado de São Paulo. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, SP, 57: 163-169, 2000.
- NOGUEIRA, J.R.; BARBOSA, C.; MATTOS, J.C.A; CAMPOS, B.E.S.; CAPELLOZA, C.N.Z. Aspectos da eficiência reprodutiva de bubalinos das raças Mediterrâneo e Jafarabadi. **Boletim de Indústria Animal**, 46: 45-54, 1989.
- NOGUEIRA, S. S. C., OTTA, E., DIAS, C. T. S. NOGUEIRA-FILHO, S. L. G. Alloparental behavior in the capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Revista de Etologia*, 2(1): 17-21., 2000.
- NUMAN, M. Maternal Behavior. In: E. Knobil and J.D.Neill (eds). *The Physiology of Reproduction*. 2. ed. New York, p.221-302., 1994.
- O'LEARY, M.H. Carbon isotope fractionation en plants. **Phytochemistry**, 20: 553-567., 1981.

PACOLA, L.J.; NASCIMENTO, J.; MOREIRA, H.A. Alimentação suplementar de bezerros zebus: influência sobre a idade dos machos ao abate e das fêmeas à primeira cobrição. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, SP, 34: 177-201.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R., ANDRIOLO, A. OLIVEIRA, J. F. S., SCHMIDEK, W. R. Suckling and allosuckling in river buffalo calves and its relation with weight gain. *Applied Animal Behaviour Science*, 66: 1- 10., 2000.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R., ANDRIOLO, A. Amamentação e Aloamamentação em Búfalos (*Bubalus bubalis*). In: M.J.R. Paranhos da Costa e V.U. Cromberg. (eds). *Comportamento Materno em mamíferos (Bases Teóricas e Aplicações aos Ruminantes Domésticos)*, Ribeirão Preto - SP, p. 247-261., 1998.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R., CROMBERG, V.U. Relações Materno-Filiais em Bovinos de Corte nas Primeiras Horas Após o Parto. In: M.J.R. Paranhos da Costa e V.U. Cromberg. (eds). *Comportamento Materno em mamíferos (Bases Teóricas e Aplicações aos Ruminantes Domésticos)*, Ribeirão Preto - SP, p 215-235., 1998.

PERRI, S.H.V.; IEMMA, A.F. Washington: National Academy Press, 99p. Procedure of software SAS® for the analysis of mixed models. **Sci. Agric.**, 56. , 1999.

PHILLIPS, L.D.; KOCK, P.L. Incorporating concentration dependence in stable isotope mixing models. **Oecologia**, 30: 114-125., 2002.

PUNIA, B. S.; SINGH, S. Buffalo calf feeding and management. **Buffalo Bull**, v.20, p.3-11, 2001.

QUADROS, S.A.F.; LOBATO, J.F.P. Efeitos da lotação animal na produção de leite de vacas de corte primíparas e no desenvolvimento de seus bezerros, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 26: p.27-33., 1997.

RIBEIRO, H.F.L.; ANDRADE, V.J.; VALE, W.G. Efeito da condição corporal no momento do parto sobre o aparecimento do primeiro cio pós-parto em búfalas. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, Belo Horizonte, 9: 213-218., 1997.

- SELMAN, I. E., McEWAN, D. A. FISHER, E. W. Studies on natural suckling in cattle during the first eight hours post partum. I. Behaviour studies (Dams). *Animal Behaviour*, 18: 276 –283., 1970.
- SIMEONE, A.; LOBATO, J.F.P. Efeitos da lotação animal em campo nativo e do controle da amamentação no comportamento reprodutivo de vacas de corte, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 25: 1217-1227., 1996.
- SMITH, B.N.; EPSTEIN, S. Two categories of $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios of higher plants. **Plant Physiology**, 47: 380-384., 1971.
- SMITH, J. M. Parental investment: A prospective analysis. *Animal Behaviour*, 25, 1-9., 1977.
- SZEPANSKI, M.M.; BEM-DAVID, M.; BALLEMBERGHE, V. Assessment of anadromuss salmon resources in the diet of Alexander Archipelago wolf using stable isotope analysis. **Oecologia**, 120: 327-335., 1999.
- TAYLOR, R.E.; FIELD, T.G. **Beef production and management decisions**. 3.ed. New Jersey: Prentice Hall, 714p., 1999.
- TONHATI, H. Resultados do controle leiteiro em bubalinos. In: I Simpósio Paulista de Bubalinocultura. Jaboticabal -SP, p. 90 -109, 1999.
- TONHATI, H., VASCONCELOS, B. F. Repetibilidade e fatores ambientais que afetam a produção de leite em um rebanho no Estado de São Paulo. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 33, Anais... Fortaleza, p. 304-306., 1996.
- TULLOCH, D.G. The water buffalo, *Bubalus bubalis*, in Australia: Reproductive and parent-offspring behaviour. *Australian Wildlife Research* 6:265-287., 1979.
- VALE, W. G. Perspectivas da bubalinocultura no Brasil e na América Latina (Perspectives of buffalo husbandry in Brazil and Latin América) In: I Simpósio Paulista de Bubalinocultura, Jaboticabal-SP, p. 1-26. , 1999.

VALLE, E.R.; ANDREOTTI, R.; THIAGO, L.R.S. Estratégias para aumento da eficiência reprodutiva e produtiva em bovinos de corte. Campo Grande: Embrapa/CNPGC, 1998. (**Documentos, 71**).

VILLARES, J.B. Social aspects of buffaloes breeding for social economics conditions progress of the mankind. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4., São Paulo, Anais. 1:190-195., 1994.

VILLARES, J.B.; RAMOS, A.A.; ROCHA, G.P. Eficiência reprodutiva de búfalos Jafarabadi nos Vales do Tietê e Ribeira, em São Paulo, Brasil. Bubalinos, Campinas, 1: 253-276., 1979.

VOGEL, J.C. Variability of carbon isotope fractionation during photosynthesis. In: EHLERINGER, J.R.; HALL, A.E.; FARQUHAR, G.D., editors. **Stable isotopes and plant carbon-water relations**. Academic Press, p. 29-46., 1993.

CAPÍTULO 2
SANGUE TOTAL, PLASMA E FEZES, COMO MARCADORES DO
***TURNOVER* DO CARBONO E COMO INDICADORES DA**
FUNCIONALIDADE RUMINAL DE BEZERROS BUBALINOS MURRAH
LACTENTES

Sangue total, plasma e fezes, como marcadores do turnover do carbono e como indicadores da funcionalidade ruminal de bezerros bubalinos Murrah lactentes

Resumo

Este estudo buscou determinar através da utilização dos isótopos estáveis do carbono a fase em que o bezerro já está apto para ser desmamado e capaz de consumir alimentos sólidos. Para isso foram coletadas ao longo do período experimental amostras de fezes e sangue, para monitorar o comportamento do *turnover* do carbono em quatro bezerros bubalinos que recebiam dieta C₃ em cocho privativo durante amamentação e leite proveniente de búfalas que se alimentavam de pasto C₄. As análises isotópicas foram realizadas no Centro de Isótopos Estáveis do Instituto de Biociências da UNESP, campus de Botucatu. Para mensurar o *turnover* do carbono nos tecidos em determinado intervalo de tempo, foi utilizado o método sigmoidal de regressão de Boltzmann ou a função exponencial do tempo. Os resultados isotópicos das amostras dos animais que foram submetidos à análise por meio do modelo de Boltzmann ou equação exponencial evidenciaram a dinâmica de consumo do grupo durante os primeiros dias de vida. A meia-vida nas fezes do animal 1091 foi de 224,8 dias e no animal 1093 foi de apenas 61,2 dias, no sangue apenas no animal 1093 foi possível determinar a meia-vida, que foi de 125,6 dias e no plasma sanguíneo a meia-vida do animal 1091 foi de 63,8 dias, no animal 1093 foi de 88 dias e no animal 1094 foi de 53,3 dias. Portanto, pode-se concluir que fezes não podem ser consideradas marcadores de digesta confiáveis para as condições deste estudo, apenas como indicadores de consumo. Plasma e sangue total foram eficientes em determinar o tempo de desmame para bubalinos Murrah.

Palavras – chave: alimentação privativa, alimento C₃, alimento C₄, consumo, meia vida.

Blood, plasma and faeces as markers of carbon turnover and indicators of rumen functionality of Murrah calves buffaloes

Abstract

This study it searched to determine through the use of stable isotopes of carbon the phase where the year-old calf already is apt to be weaned and capable to consume solid foods. For this samples of blood and faeces had been collected throughout the experimental period, to monitor the behavior of turnover of carbon in four buffaloes year-old calves that received privative C₃ diet during breast-feeding and milk proceeding from buffalos that if they fed of C₄ grass. The isotopic analyses had been carried through in the Steady Isotope Center of the Institute of Biociências of the UNESP, campus of Botucatu. To measure turnover of carbon in fabrics in determined time interval, the sigmoid method of regression of Boltzmann or the exponential function of the time was used. The isotopic results of the samples of the animals that had been submitted to the analysis by means of the model of Boltzmann or exponential equation had evidenced the dynamics of consumption of the group during the first days of life. The stocking-life in faeces of animal 1091 was of 224,8 days and in animal 1093 it was of only 61,2 days, in the blood only in animal 1093 was possible to determine the stocking-life, that was of 125,6 days and in the plasma sanguine the stocking-life of animal 1091 was of 63,8 days, in animal 1093 it was of 88 days and in animal 1094 it was of 53,3 days. Therefore, it can be concluded that faeces cannot be considered true markers of digestibility for the conditions of this study, as only indicating of consumption. Plasma and total blood had been efficient in determining the time of wean for Murrah buffaloes.

Key- Words: C₃ food, C₄ food, consumption, half life, privative feeding.

1. INTRODUÇÃO

As plantas dos ciclos fotossintéticos C_3 e C_4 e seus derivados ou subprodutos, apresentam valores isotópicos distintos. A diferença isotópica entre elas, da ordem de 14‰ permite realizar experimentos biológicos com alimentação pela utilização da técnica de diluição isotópica de somente duas fontes de alimentação de cada vez (Fry & Sherr, 1989). A alternância da fonte isotópica, após determinado intervalo de tempo, gera resultados de enriquecimento isotópico relativo, ou delta *per mil* (δ) *versus* tempo em dias, com perfil aproximado de uma onda quadrática, específica para cada tecido ou subproduto analisado (Jones et al., 1979).

Diferente dos estudos dietéticos convencionais, os isótopos estáveis refletem o que foi assimilado, não apenas o meramente ingerido nos alimentos. Além disso, há grande dependência do tecido escolhido, da informação dietária que pode ser definida em diferentes escalas temporais (Hobson & Clark 1992; Smith & Epstein, 1971; Minson & Ludlow, 1975). Tipicamente são escolhidos ossos, colágeno e músculo (Hobson, 1990; Hobson, et al. 1997), o que muitas vezes requer o sacrifício dos animais ou colheita de amostras na carcaça que muitas vezes acaba sendo difícil sem que se interfira no fluxo normal de abate.

As análises isotópicas também podem ser desenvolvidas em tecidos que podem ser amostrados de forma menos agressiva (não destrutiva) como o sangue ou substratos como pêlos, ou chifres (Hobson & Clark, 1993; Thompson & Furness, 1995; Bearhop et al., 1999). No entanto existem diferenças consistentes nas assinaturas isotópicas entre tipos de tecidos (Tieszen et al. 1983; Jones et al. 1979). Algumas dessas variações podem ser correlacionadas às diferentes taxas metabólicas dos tecidos em relação às suas composições químicas. (Hobson & Clark 1992).

Church (1993) destaca que o plano nutricional tem influência marcante sobre a velocidade na qual ocorrerá a inversão dos valores de medida entre os compartimentos estomacais rúmen-retículo e abomaso. Quanto maior a quantidade de leite e maior o tempo para fornecê-lo a um bezerro, mais lenta será sua transformação em ruminante funcional. Dehority (1987) e Rocha et al. (1999) relataram que o desenvolvimento do rúmen em idades precoces está intimamente associado ao

consumo de alimentos sólidos. Concentrados e fenos fornecidos na mesma dieta, desenvolvem no rúmen uma microflora mais ampla do que se fornecidos isoladamente.

Após o desmame ocorrem modificações na disponibilidade de nutrientes, passando a energia a ser derivada da fermentação ruminal e a proteína a consistir de proteína microbiana e de proteína passante (Jolly et al., 1994).

Lishman et al. (1984) relatou ser possível substituir precocemente a proteína do leite por outras proteínas, apesar de que, tecnicamente, essa substituição seja difícil, pois quando a proteína láctea reage com os sucos estomacais forma-se um grande coágulo que posteriormente se desintegra aos poucos. Com outras fontes protéicas esse fenômeno não ocorre. Loo et al. (2003), afirma que quanto mais cedo se substituir o leite, menor será o custo da criação para o produtor e maior o lucro, pois o leite se destinará para à venda e este animal estará apto a ganhar peso com forragens e com suplementação de concentrados, para ser destinado ao abate.

A desmama é definida como a separação definitiva do bezerro de sua mãe e tem como objetivo principal a interrupção da amamentação, de modo a estimular o desenvolvimento ruminal dos bezerros e eliminar o estresse da lactação nas fêmeas. Com a interrupção da amamentação, as exigências nutricionais das vacas são bastante reduzidas. Em geral, quando as condições nutricionais do rebanho são atendidas, a desmama é feita quando os bezerros atingem de seis a oito meses de idade (Valle et al., 1998).

Dentre os fatores que interferem no processo produtivo, o peso a desmama constitui-se um dos mais importantes aspectos relacionados à eficiência biológica e econômica. Desta forma, a busca por manejos que visem à obtenção de bezerros mais pesados deve ser considerada prioritária. O fornecimento adequado de nutrientes, durante a fase de cria, torna-se uma variável capaz de interferir consideravelmente no crescimento dos animais (Arrigoni, 2003).

Certas alternativas para a redução dos custos de suplementação estão sendo avaliadas, como o *Creep-grazing* e o *Creep-feeding*. Nestes dois sistemas de alimentação privativa, os bezerros são mantidos com as mães do nascimento até a desmama, com esse método, busca-se a redução do estresse da amamentação e o

aumento dos índices de concepção, sem prejudicar o desenvolvimento dos bezerros (Sampaio et al., 2002).

Os bezerros iniciam a ingestão de sólidos entre 15 e 30 dias de idade e ao redor do primeiro mês de vida podem ingerir entre 50 a 100g de capim ou concentrado, se disponíveis *ad libitum*. Aos três meses de idade o rumem está bem desenvolvido e com atividade ruminal normal, e aos seis meses de idade os bezerros podem atingir de 125 a 150kg (Punia & Singh, 2001).

Trabalhando com vacas em lactação, Lourenço et al. (1981) verificaram que os valores de $\delta^{13}\text{C}$ encontrados nas fezes e no leite das vacas em lactação modificaram-se rapidamente nos três primeiros dias após a mudança da alimentação com silagem de milho (C_4) para feno de soja perene (C_3), enquanto no sangue a variabilidade foi pequena, sendo que os coeficientes de correlação obtidos foram altamente significativos ($P < 0,01$) entre fezes e leite ($r = 0,90$); sangue e leite ($r = 0,61$) e, significativos ($P < 0,05$) entre fezes e sangue ($r = 0,48$).

Silva (2003) trabalhando com cordeiros mestiços Suffolk em *creep feeding* encontrou participação relevante do leite no consumo dos cordeiros até os 20 dias de idade e a partir deste ponto, aumento no consumo de ração do *creep-feeding*. Este fato diferiu nos cordeiros com acesso ao pastejo, pois nesse caso os cordeiros aumentaram sua procura pelo suplemento do *creep feeding* mais tardiamente. Neste estudo a transição do estado de lactente para ruminante em cordeiros em *creep feeding* ocorreu entre 20 e 25 dias de idade, período em que a ração representou mais de 50 % da dieta total ingerida pelos cordeiros.

No caso de bubalinos e bovinos, não foram encontrados na literatura, dados referentes à determinação da época de desmame através do uso de isótopos estáveis ambientais. Estudos sobre desmame de bezerros refletindo a sua capacidade ruminal vêm sendo realizados de forma bastante invasiva, necessitando do abate desses bezerros para avaliar o desenvolvimento das papilas ruminais e análise dos compartimentos (Tarr et al., 1994).

Na busca por alternativas não invasivas, sem necessidade de sacrifício de animais, a utilização dos isótopos estáveis como marcadores internos pode ser uma ferramenta bastante eficiente na estimativa de início e estabilização de consumos

sólidos pelos bezerros em crescimento, refletindo assim o seu desenvolvimento ruminal e conseqüente mudança de fase lactente para ruminante (Siqueira et al., 2001).

Neste trabalho, objetivou-se determinar através da utilização dos isótopos estáveis do carbono, a fase em que o bezerro passa a consumir 50% de sua dieta em alimentos sólidos, analisando sangue total, plasma e fezes,.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na UNESP campus de Botucatu, setor de Bubalinocultura da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, no período de janeiro a dezembro de 2006.

Foram utilizadas quatro búfalas da raça Murrah com cria ao pé (bezerros machos e fêmeas), sendo esses acompanhados desde o nascimento. A alimentação das búfalas durante a gestação foi baseada em alimentos exclusivamente C₄ (pastejo em *Brachiaria brizantha* e fornecimento de silagem de milho no cocho).

Como os partos não ocorreram simultaneamente, logo após o nascimento os animais (n = 4) já possuíam acesso à ração experimental. As búfalas e os bezerros permaneceram em baias separadas durante o período experimental, sendo agrupados apenas pela manhã para o aleitamento.

Durante o período de aleitamento, as búfalas continuaram recebendo alimentação C₄, conseqüentemente os bezerros mamavam leite C₄ e foram suplementos com ração C₃.

A ração dos bezerros era fornecida em cocho privativo *ad libitum*, composta por 30% de feno de alfafa moído e 60% de concentrado Creeper Maxi (Maxi Nutrição Animal). O concentrado (Tabela 1) foi formulado, com base na matéria seca, para conter 21% de proteína bruta (PB) segundo NRC (1996).

Tabela 1. Formulação do concentrado fornecido aos animais representando 70% da dieta.

| Ingredientes | Quantidade % | PB | NDT | FB | EE |
|----------------|--------------|------|------|-----|------|
| Feno de alfafa | 30,0 | 8,8 | | 4,7 | |
| Concentrado* | 70,0 | 13,2 | 36,4 | 4,8 | 1,6 |
| Total | 100 | 22,0 | 72,4 | 8,3 | 2,33 |

* Concentrado Creeper Maxi (Maxi Nutrição Animal): Farelo de Soja (23 %), Polpa Cítrica (60 %) Fosfato Bicálcico (3,5 %), Cromo orgânico (0,0026 %), Cloreto de Sódio (1,1 %), Calcáreo Calcítico (3,15 %), Enxofre 98(0,4041 %), Procreatin 7 (1,50 %), Sulfato de Manganês (0,04 %), Óxido de Zinco (0,017 %), Sulfato de Cobre (0,016 %), Caulin (7,26 %), Sulfato de Cobalto (0,0010%), Iodato de Cálcio (0,0004 %), Selenito de Sódio (0,0003 %).

Os bezerros foram desverminados e a cada 28 dias foram pesados após jejum de sólidos de 14 horas, para determinação do peso vivo.

Diariamente, pela manhã, foram retiradas e pesadas as sobras de alimento do dia anterior, para ajuste da quantidade de alimento ofertado e posterior cálculo de consumo. O peso correspondente à diferença entre o ofertado e as sobras foi dividido pelo número de bezerros presentes para estimar o consumo médio de ração. A quantidade de matéria seca oferecida diariamente foi 10% superior ao consumo voluntário esperado.

Foram coletadas ao longo do período experimental amostras de fezes e sangue, para monitorar o comportamento do *turnover* do carbono nos animais. As fezes foram coletadas diretamente do reto para evitar contaminação do ambiente. O sangue foi retirado da veia jugular, este foi dividido em duas porções: uma para amostragem de sangue e outra para plasma. A porção de sangue que serviu para amostragem de plasma foi centrifugada a 5.000 rpm por 7 min para a separação do plasma da fração celular. A centrifugação ocorreu imediatamente após as coletas com a utilização de anticoagulante EDTA (10%) ou eparina, mas este segundo foi desprezado por interferir nos valores isotópicos das amostras. A fração celular foi desprezada. As amostras foram congeladas a -20°C para posterior análise.

Para monitoração do sinal isotópico do leite das búfalas foram coletadas amostras quinzenalmente. Estas amostras foram devidamente identificadas com o número da vaca, fase de lactação, dia de coleta e congeladas a -20°C até o processamento.

Na tabela 3 se encontram os valores isotópicos das alimentações fornecidas para as matrizes e para os bezerros durante o período experimental.

Tabela 2. Valores isotópicos da composição das dietas fornecidas

| Fontes | $\delta^{13}\text{C}$ |
|---|-----------------------|
| Alimentação C₄ (Pastagem) | |
| Fevereiro | -10,9 |
| Abril | -10,7 |
| Junho | -10,8 |
| Setembro | -11,0 |
| Alimentação C₄ (Silagem) | |
| Fevereiro | -11,8 |
| Abril | -11,9 |
| Junho | -12,0 |
| Setembro | -11,8 |
| Leite C₄ | |
| Fevereiro | -12,3 |
| Abril | -12,1 |
| Junho | -12,7 |
| Setembro | -12,3 |
| Alimentação C₃* | |
| Fevereiro | -26,2 |
| Abril | -26,1 |
| Junho | -26,0 |
| Setembro | -26,5 |

* *Concentrado Creeper Maxi (Maxi Nutrição Animal) + feno de alfafa.*

Posteriormente, as amostras de sangue total e plasma foram apenas descongelados, pois foram analisadas líquidas. As amostras de leite e fezes foram descongeladas e secas em estufa de ventilação forçada (Marconi - modelo MA 035) a 56°C durante 48 horas. Depois de secas, foram moídas criogenicamente (moinho criogênico Spex-modelo 6750 freezer/mill), à -196°C, durante três minutos e em alta frequência, para obtenção do material homogêneo, de finíssima granulometria e aspecto microscópico (Licatti, 1997; Rosa et al., 2002; Ducatti, 2004).

As amostras foram analisadas no Centro de Isótopos Estáveis do Instituto de Biociências da UNESP, campus de Botucatu. Foram pipetadas em cápsulas de estanho as amostras líquidas (sangue total e plasma), sendo utilizados 0,7 µl para análise de plasma e 0,2 µl para sangue total. As amostras sólidas (ração, fezes e leite) foram pesadas numa faixa de 60 à 70 µg e também foram acondicionadas em cápsulas de estanho para a determinação das razões isotópicas do carbono. Cada amostra foi analisada em duplicata para obtenção dos valores médios e as medidas foram repetidas

quando o desvio padrão analítico foi maior que 0,2‰. As rações foram analisadas a fim de constituir a base de referência na identificação das espécies nas amostras de fezes, sangue e plasma.

Cada amostra foi introduzida, por meio de um amostrador automático, no analisador elementar (EA 1108-CHN-Fisions Instruments, Rodano, Itália). Neste aparelho as amostras, em presença de oxigênio (O₂) e óxido de cobre (CuO), foram queimadas quantitativamente para a obtenção de CO₂. O CO₂ formado foi separado do N₂ em coluna cromatográfica gasosa e analisado no espectrômetro de massa de razões isotópicas (Delta S-Finnigan Mat, Bremen, Alemanha). O valor da razão isotópica (¹³C/¹²C) foi expresso em delta per mil relativo ao padrão internacional (PDB) para carbono-13, de acordo com a equação (1):

$$\delta_{(amostra, padrão)} = [(R_{amostra} - R_{padrão}) / R_{padrão}] \times 1000 \quad (1)$$

Onde:

R representa a razão entre o isótopo menos abundante e o mais abundante, em particular ¹³C/¹²C. Adimensional.

Para mensurar o *turnover* isotópico do carbono (diluição isotópica) nos tecidos em um determinado intervalo de tempo, foi utilizado o modelo sigmoidal de regressão de Boltzmann atribuindo-se terminologia isotópica, segundo equação 2 ou a função exponencial do tempo expressa pela equação 3 (Ducatti et al., 2002), do software Origin[®] 6.0 Professional (Microcal Software, 1999):

$$\delta^{13}C(t) = \delta^{13}C(f) + \frac{\delta^{13}C(i) - \delta^{13}C(f)}{1 + e^{\frac{(t-x_0)}{dx}}} \quad (2)$$

Onde:

$\delta^{13}C(i)$ = enriquecimento relativo inicial no tecido;

$\delta^{13}C(f)$ = enriquecimento relativo final no tecido;

$\delta^{13}\text{C}(t)$ = enriquecimento relativo no tecido em qualquer tempo;

χ_0 = ponto de inflexão da sigmóide (meia-vida);

dx = constante de tempo;

t = tempo experimental.

$$\delta^{13}\text{C}(t) = \delta^{13}\text{C}(f) + [\delta^{13}\text{C}(i) - \delta^{13}\text{C}(f)]e^{-kt} \quad (3)$$

Onde:

$\delta^{13}\text{C}(t)$ = enriquecimento isotópico do tecido em qualquer tempo (t).

Adimensional.

$\delta^{13}\text{C}(f)$ = enriquecimento isotópico do tecido no patamar de equilíbrio, ou condição final. Adimensional.

$\delta^{13}\text{C}(i)$ = enriquecimento isotópico do tecido, na condição inicial.

Adimensional.

k = constante de troca (turnover) em dia^{-1}

t = tempo (em dias) a partir da substituição da dieta.

A meia-vida do ^{13}C para os tecidos, na condição de 50% da condição inicial e 50% da condição final, em $t = T$, foi calculada pela equação 4:

$$T = \ln 2/k \quad (4)$$

Onde:

T = meia-vida, em tempo (dias)

\ln = logaritmo niperiano

k = constante da taxa de turnover no tecido, em dia^{-1}

Foram realizadas as análises bromatológicas, no laboratório de bromatologia da UNESP – FMVZ em Botucatu/SP.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1 encontra-se o comportamento do consumo dos bezerros para concentrado, volumoso e dieta total (volumoso e concentrado – VOL+CONC), que como podemos observar, quando fornecidos *ad libitum* apresentaram um crescimento constante. No primeiro mês foi fornecido uma proporção 50% de volumoso e 50% de concentrado para que os bezerros passassem a se acostumar, cheirar e provar a dieta. A partir de abril, os bezerros passaram a responder com um consumo de 0,3 kg/an/dia, aumentando nos meses seguintes, chegando a 0,42 kg em junho, 1,0 kg em setembro e ao final do experimento chegaram a consumir em média 2,3 kg de dieta total

Brito et al. (2002) relatam um consumo inicial de suplemento pelos bezerros reduzido, situando-se em torno de 75 g/an/dia, semelhante ao do presente estudo que foi de 80 g/an/dia, sendo superior aos encontrado por Nogueira et al. (2006), que encontraram consumo suplementar de 61 g/an/dia, em bezerros consumindo dietas com 20% PB.

À medida que os animais se desenvolveram, o consumo aumentou rapidamente, e coincidentemente, aos 5 meses foi de 420 g/an/dia, mesmo valor encontrado por Brito et al. (2002).

O consumo suplementar médio foi maior, sendo de 0,71 kg, para o período de 280 dias experimentais.

O consumo médio diário mensal foi de 0,113; 0,238; 0,300; 0,350; 0,375; 0,400; 0,750; 1,0; 2,0; 2,25 kg para os meses de fevereiro a novembro de 2006 (Figura 1), respectivamente, aumentando com o aumento da idade dos bezerros, embora inferior ao fornecido (1% do peso vivo) nos primeiros meses, aspecto já observado por Siqueira et al. (2001).

Pacola et al. (1989) observaram aumento do consumo de suplemento com o aumento da idade dos bezerros. O consumo médio diário (CMD) foi de 0,328 kg/animal/dia durante todo o período (122 dias), variando de 0,066 durante o primeiro mês de suplementação, quando a idade média dos bezerros era de três meses, para 0,747 kg no último mês (idade de sete meses). No caso do presente estudo observou-se CMD 0,7068 kg/animal/dia durante todo o período experimental (280 dias), variando

de 0,033 no primeiro mês de suplementação (desde o nascimento dos animais) para 2,25 kg no último mês (onde o animal mais velho já possuía nove meses de idade). A diferença entre os valores obtidos por Pacola et al. (1989) e os do presente estudo são explicáveis devido aos diferentes tamanhos dos períodos experimentais, onde os animais entraram em fase experimental desde o nascimento chegando até os nove meses de idade, portanto, era esperado que o consumo de suplemento fosse menor ao nascimento que aos três meses de idade; e que aos nove meses o consumo fosse superior aos 0,7068 kg/animal/dia.

O consumo médio de suplemento de 1 kg/dia/bezerro só foi alcançado quando os animais atingiram o peso médio de 139,5 kg, fato este que se assemelha ao encontrado por Pacola et al. (1989), onde os animais apresentavam 135 kg de peso vivo.

Ribeiro et al. (2007), forneceram suplemento com 19% PB aos bezerros Canchim dos 205 aos 240 dias e encontraram ganhos médios de 1,11kg/animal/dia, superiores aos deste experimento, diferença explicada pela maior idade dos animais, comparando ao presente estudo, nessa faixa de idade os animais obtiveram ganho de 0,9863 kg/animal/dia.

Nascimento et al., (1979) analisando bubalinos Murrah, observaram consumo médio do nascimento ao desmame de 0,98 kg/animal/dia, sendo valor aproximado ao encontrado neste estudo que foi de 1,0 kg/animal/dia do nascimento aos 11 meses de idade.

Tomar & Desai (1965), observaram um consumo de 0,975 kg/animal/dia para bubalinos Jafarabadi dos nascimento aos 8 meses de idade, valores que também se aproximam ao do estudo em questão.

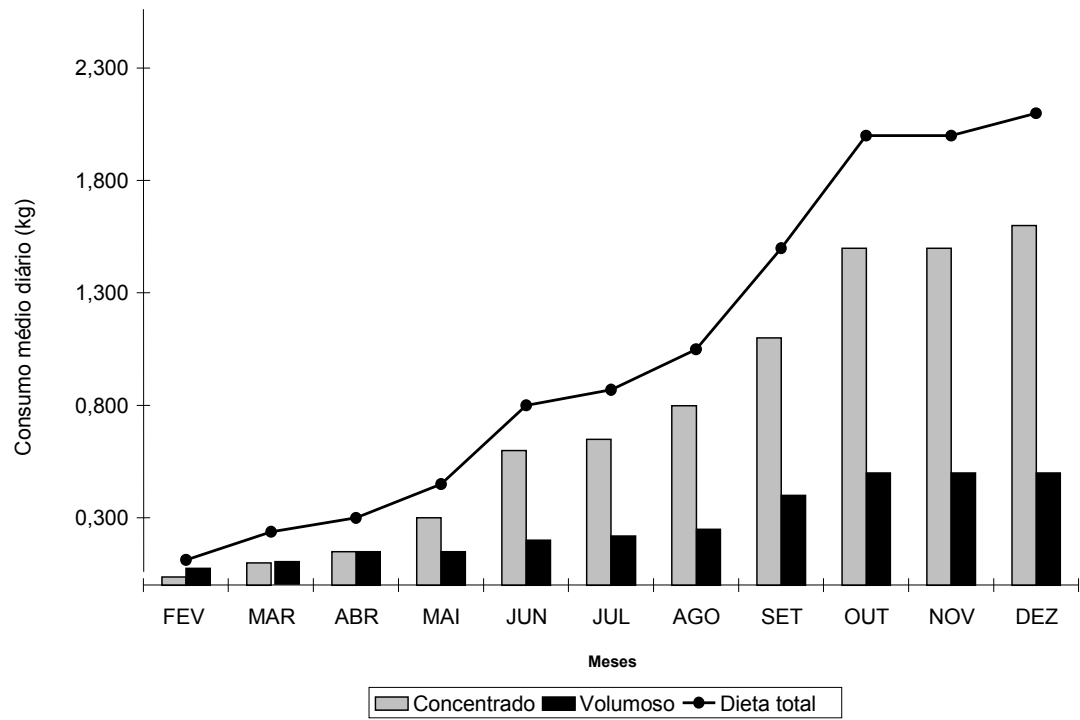


Figura 1 – Consumo médio diário de bubalinos Murrah da fase de aleitamento até o desmame.

Bezerros mais pesados ao nascer, tendem a ganhar peso mais rapidamente, tornando-se importante a detecção de fatores genéticos e de meio, que influenciam sobre o peso dos búfalos ao nascer. Na Índia, Asker & Ragab (1952), observaram efeito significativo do sexo sobre o peso ao nascer, observando uma média de 38,37 kg e 36,29 kg para machos e fêmeas, respectivamente. No presente estudo o peso médio ao nascer foi de 38,58, semelhante aos encontrados por Pacola et al. (1989) e Nascimento & Guimarães (1970).

Tomar & Desai (1967), trabalhando com animais de raça Murrah observaram uma média do peso ao nascer de 30,00 kg, inferiores aos aqui encontrados.

O efeito da estação de parição sobre o peso ao nascer, foi observado por Nascimento & Guimarães (1970), encontrando média de 31,90 kg independente de sexo, quando trabalhavam com búfalos pretos. Efeito da estação de parição sobre o peso ao nascer foi observado por Basu & Rao (1979), ao estudarem dados de um rebanho Murrah.

Villares et al. (1979) observaram efeito do ano do parto sobre o peso ao nascer de bezerros búfalos Mediterrâneo onde a média foi de 33,9 e 33,7 kg para machos e fêmeas, respectivamente.

O peso ao desmame em rebanhos bubalinos tem sofrido efeito variáveis de meio e genética. O peso ao desmame está diretamente associado ao sistema de criação, e no Brasil é realizada normalmente aos sete meses (Arunachalam et al., 1952; Alekssiev et al., 1967; Hedge & Raí, 1972).

Nascimento et al. (1979) observaram peso médio ao desmame de 150,30 kg com animais no sétimo mês de vida. Efeito do sexo sobre o peso ao desmame foi observado por Pacola et al. (1979) tendo os machos e as fêmeas, médias de $155,00 \pm 32,00$ e $140,00 \pm 28,00$ kg, respectivamente.

Tomar & Desai (1965), observaram um peso ao desmame de 155,2 kg. Efeito da raça sobre o peso ao desmame foi observado por Villares et. al., (1979) ao estudarem dados de animais Jafarabadi e Murrah. Nesse estudo, aos 8 meses os animais apresentaram peso médio de $161 \pm 8,35$ kg e aos 9 meses $174,75 \pm 7,64$ kg, idades comumente consideradas para o desmame.

Aos doze meses, peso médio de 244,0, 250,3 e 213,40 kg foram observados por Gronein et. al., (1959), Nascimento et. al., (1979). Que se assemelham ao presente estudo onde os animais alcançaram aos 12 meses $248,75 \pm 9,86$ kg de peso vivo médio.

Ilustrados na Figura 2 estão os valores de ganho de peso médios diários dos bezerros bubalinos, destacando quanto cada animal ganhou por mês.

Nascimento et. al., (1979) relataram ganhos médios diários de 0,72 kg, inferiores aos encontrados neste estudo que foram de 0,79 kg, e semelhantes aos encontrados por Pacola et al. (1989), que relatam ganhos de 0,78 kg durante todo o período experimental.

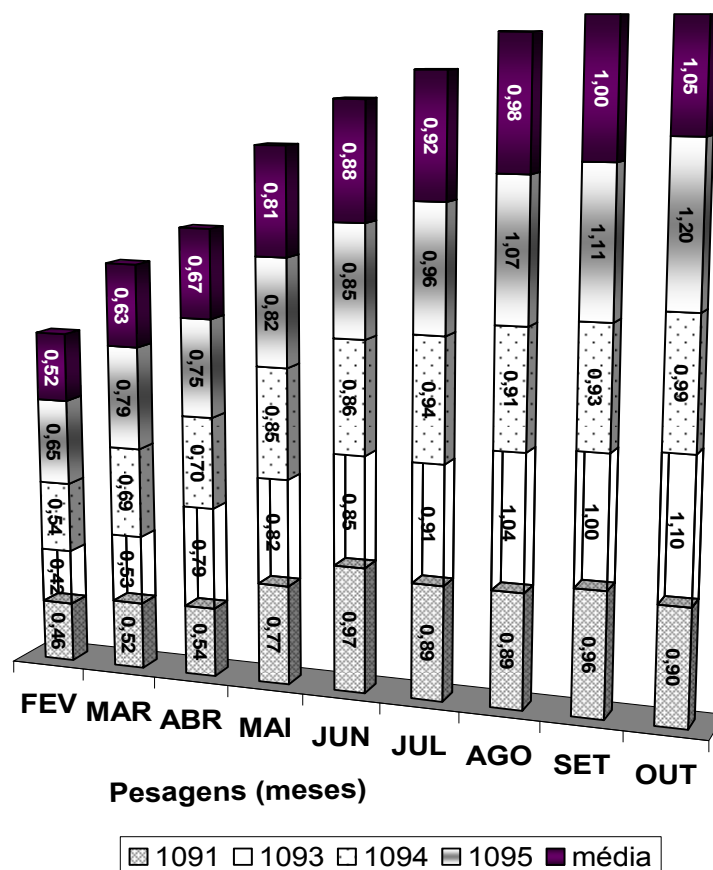


Figura 2 – Ganho de peso médio diário de bubalinos Murrah da fase de aleitamento até o desmame.

Apesar dos valores encontrados na literatura serem bastante semelhantes, deve-se levar em consideração a qualidade e os níveis protéicos oferecidos na dieta, mas como os animais estudados nos diversos ensaios estão em fase de crescimento os valores dos estudos estiveram na faixa de 13,8% a 16% de PB, portanto abaixo dos utilizados neste estudo.

A análise isotópica do carbono das fezes mostrou dados inconsistentes no presente estudo, como ilustrado na Figura 3.

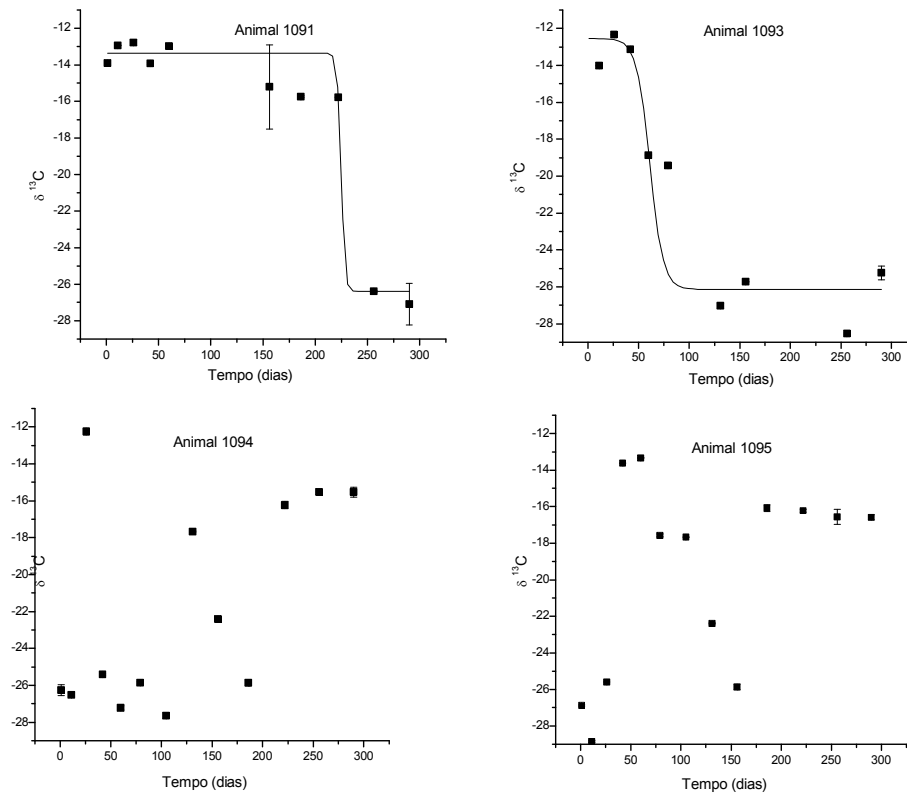


Figura 3 – Valores isotópicos ($\delta^{13}\text{C}$) das amostras de fezes ao longo do período experimental dos bubalinos, individualmente, na fase de aleitamento.

Os valores discrepantes encontrados não se adequaram a nenhum modelo para análise de dados. O que pode-se inferir é a possibilidade de variação na alimentação diária por parte do próprio animal diante de condições estressantes, tanto com a mãe como dentre os próprios bezerros na hora de alimentarem-se. Ou seja, num determinado momento não conseguiram mamar por problemas com a matriz, em outro não tiveram acesso ao cocho por interferência de dominantes. Dessa forma sendo recolhido nas fezes valores isotópicos de consumo tão variados.

Outro fator a ser considerado, é a pequena quantidade de fezes que em muitos casos foi coletada, pois não se obtinha quantidades de fezes substanciais no reto, devido a evacuação já ter ocorrido.

Já o sangue e o plasma dos bezerros desde o nascimento permitiu o acompanhamento da diminuição gradativa na ingestão de leite, bem como da dinâmica do consumo de ração no *creep feeding*, ao longo do período de crescimento.

A Figura 4 explicita a distribuição dos valores de $\delta^{13}\text{C}$ das amostras de sangue total dos bezerros ao longo do tempo de alimentação (dias de vida).

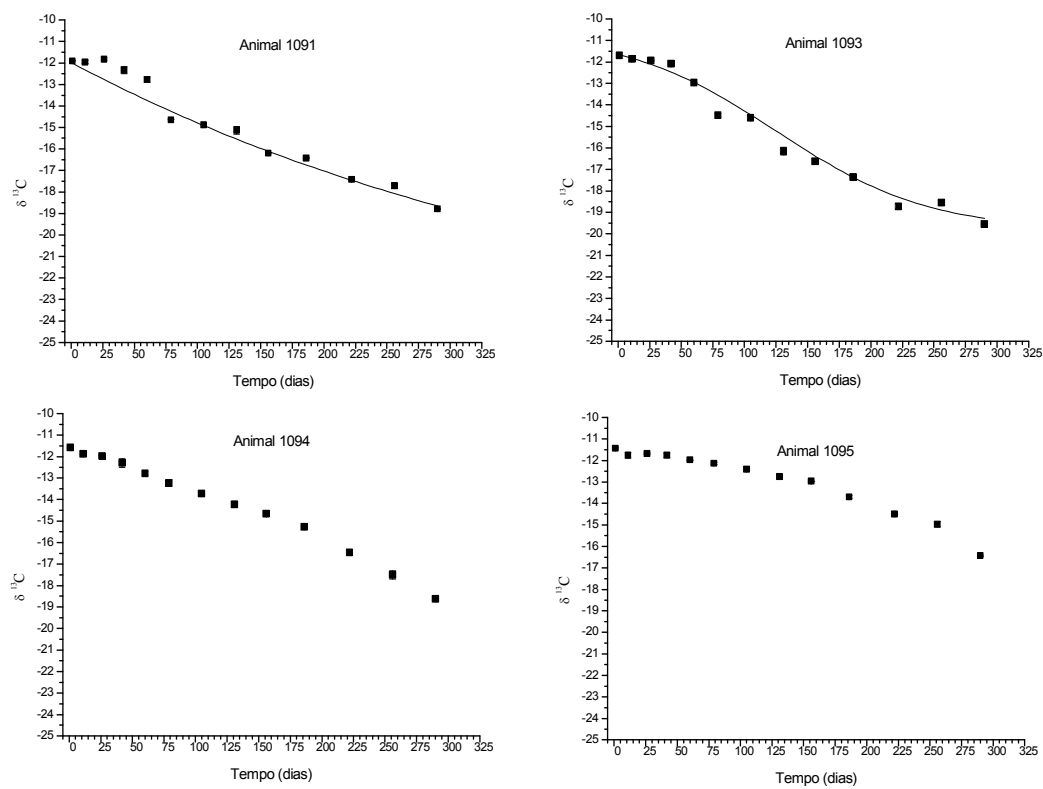


Figura 4- Valores isotópicos ($\delta^{13}\text{C}$) das amostras de sangue total ao longo do período experimental dos bubalinos, individualmente, na fase de aleitamento.

Já a Figura 5 explicita a distribuição dos valores de $\delta^{13}\text{C}$ das amostras de plasma sanguíneo dos bezerros ao longo do tempo de alimentação (dias de vida).

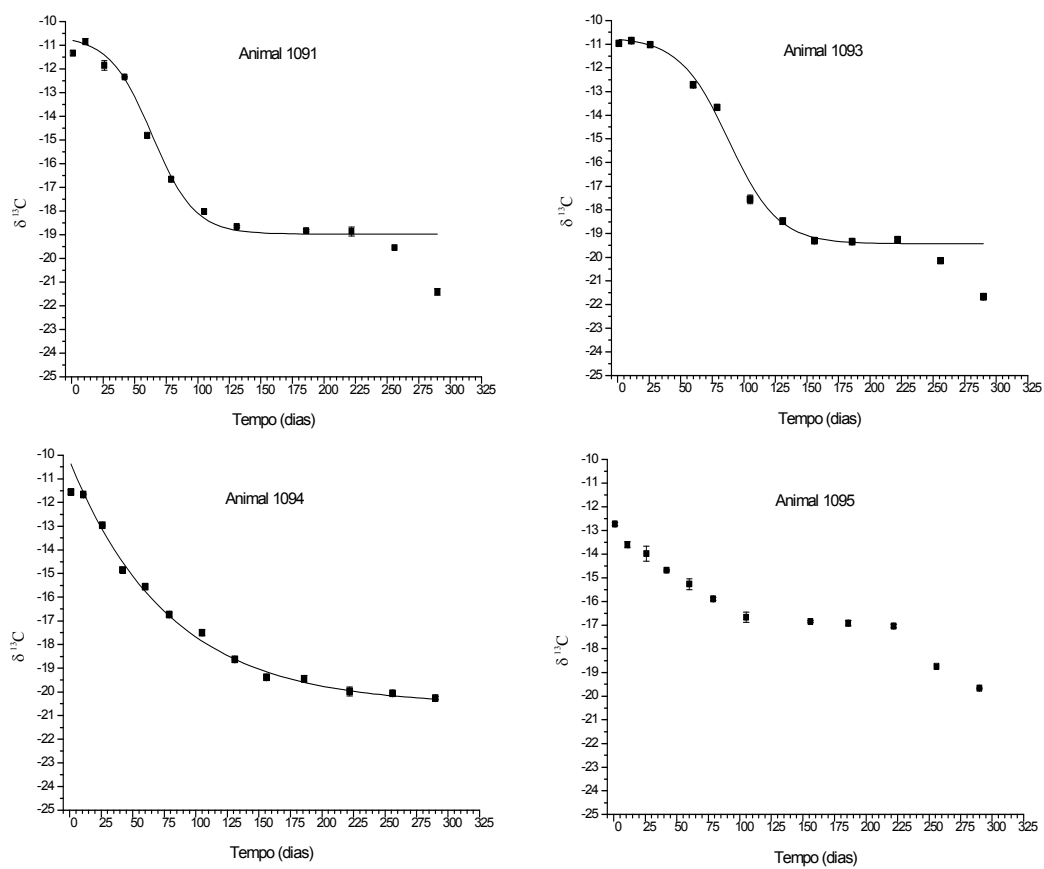


Figura 5- Valores isotópicos ($\delta^{13}\text{C}$) das amostras de plasma sanguíneo ao longo do período experimental dos bubalinos, individualmente, na fase de aleitamento.

De acordo com os dados não foi possível analisar os resultados das amostras dos animais 1094 e 1095 pelo modelo de Boltzmann, pois os dados destes animais não apresentaram o comportamento de curva sigmoideal padrão, e apenas os dados do plasma sanguíneo do animal 1094 puderam ser analisados, pois apresentaram comportamento de curva exponencial.

Os resultados isotópicos das amostras dos animais (Tabela 3) que foram submetidos à análise por meio do modelo de Boltzmann ou equação exponencial evidenciaram a dinâmica de consumo do grupo durante os primeiros dias de vida. A meia vida nas fezes do animal 1091 foi de 224,8 dias e no animal 1093 foi de apenas 61,2 dias. Na análise do sangue total dos animais, apenas no animal 1093 foi possível determinar a meia-vida, que foi de 125,6 dias. A análise do plasma sanguíneo do animal 1091 determinou a meia-vida de 63,8 dias, no animal 1093 a meia-vida foi de 88 dias e no animal 1094 a meia-vida foi de 53,3 dias.

Tabela 3 – Equações em função do tempo dos animais experimentais

| Animais | Fezes | Sangue Total | Plasma |
|---------|---|--|---|
| 1091 | $\delta^{13}C = -26,4 + \frac{13}{1 + e^{\frac{t-224,8}{1,86}}}$ | - | $\delta^{13}C = -19 + \frac{8,4}{1 + e^{\frac{t-63,8}{16,86}}}$ |
| 1093 | $\delta^{13}C = -26,1 + \frac{13,6}{1 + e^{\frac{t-61,2}{6,59}}}$ | $\delta^{13}C = -19,8 + \frac{9,2}{1 + e^{\frac{t-125,6}{60,39}}}$ | $\delta^{13}C = -19,4 + \frac{8,7}{1 + e^{\frac{t-88}{19,45}}}$ |
| 1094 | - | - | $\delta^{13}C = -20,56 + 10,32e^{-0,013t}$ |
| 1095 | - | - | - |

É importante destacar que a alimentação foi fornecida com controle rigoroso e que os bezerros não tiveram acesso a nenhum outro tipo de alimentação além da dieta C₃ e do leite C₄.

Outro fator importante a ser considerado, é que os animais tinham períodos definidos para se alimentar de uma ou outra fonte nutritiva (leite ou ração), podendo em algumas situações não ter se alimentado da forma que desejavam por influência do meio, ou seja, devido a algum estresse de dominância de cocho, ou não terem conseguido mamar pela manhã ficando apenas com o sinal da dieta da ração.

4. CONCLUSÃO

Fezes não foram consideradas marcadores confiáveis para determinação da transição monogástrico-ruminante em bubalinos, podendo talvez serem consideradas indicadoras de consumo.

Com o pequeno número de animais utilizados foram encontrados resultados muito variáveis, onde as meias-vidas do carbono plasmático foram de 64, 88 e 53 dias.

No sangue total a meia vida encontrada foi de 126 dias para apenas um dos animais estudados, podendo se inferir apenas que foi maior que os valores encontrados para o plasma.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRIGONI, M. D.B. **Eficiência produtiva de bovinos de corte** – Modelo Biológico Superprecoce: Desenvolvimento de linha de pesquisa apresentada para obtenção do título de livre-docente. FMVZ/UNESP-Botucatu. 428p. 2003.

BEARHOP, S., D. R. THOMPSON, S. WALDRON, I. C. RUSSELL, G. ALEXANDER, AND R. W. FURNESS. Stable isotopes indicate the extent of freshwater feeding by cormorants *Phalacrocorax carbo* shot at inland fisheries in England. **Journal of Applied Ecology** 36:75–84., 1999.

BRITO, R. M., SAMPAIO, A. A. M., CRUZ, G. M., ALENCAR, M. M. Comparação de sistemas de avaliação de dietas para bovinos no modelo de produção intensiva de carne. II: *Creep feeding* **R. Bras. Zootec.** vol.31, no. 2, suppl. Viçosa Apr., 2002.

CARVALHO, S.R.S.T., SIQUEIRA, E.R. Produção de cordeiros em confinamento. In: I Simpósio Mineiro de Ovinocultura, Lavras, MG. **Anais...** Lavras, 125-142., 2001.

CHURCH, D.C. **Fisiologia digestiva y nutrición de los ruminantes**. Zaragoza: Acríbia, 1993. 641p.

COATES, D.B. The use of $\delta^{13}\text{C}$ values to improve the reliability of estimates of diet quality when sampling tropical pastures with oesophageal fistulated cattle. *Aus. J. Exp. Agri.*, 39: 1-7., 1991.

DEHORITY, B.A. **Rumen microbiology**. The Ohio State University, 1987. 125p., 1980.

DeNIRO, M.J. Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, 42: 495-506.

DUCATTI, C. **Isótopos estáveis ambientais**. [Apostila] 2004. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004, 184p.

DUCATTI, C.; CARRIJO, A.S.; PEZZATO, A.C.; MANCERA P.F.A. Modelo teórico e experimental da reciclagem do carbono-13 em tecidos de mamíferos e aves. **Scientia Agrícola**, 59: 29-33., 2002.

FRY, B.; SHERR, E.B. $\delta^{13}\text{C}$ Measurements as indicators of carbon flow in marine and freshwater ecosystems. In: RUNDEL, P.W.; EHLERINGER, J.R.; NAGY, K.A. (Ed.) Stable isotopes in ecological research. New York: Springer –Verlag Inc, 1989. p. 196-229.

HOBSON, K. A. Stable isotope analysis of Marbled Murrelets: Evidence for freshwater feeding and determination of trophic level. **Condor** 92: 897–903., 1990.

HOBSON, K. A., AND R. G. CLARK. Turnover of ^{13}C in cellular and plasma fractions of blood: Implications for nondestructive sampling in avian dietary studies. **Auk** 110:638–641., 1993.

HOBSON, K. A., AND R. G. CLARK.. Assessing avian diets using stable isotopes I: Turnover of ^{13}C in tissues. **Condor** 94:181–188., 1992.

HOBSON, K. A., H. L. GIBBS, AND M. L. GLOUTNEY. Preservation of blood and tissue samples for stable-carbon and stable-nitrogen isotope analysis. **Canadian Journal of Zoology** 75:1720–1723., 1997.

HOBSON, K. A., J. F. PIATT, AND J. PITOCEHELLI. Using stable isotopes to determine seabird trophic relationships. **Journal of Animal Ecology** 63:786–798., 1994.

JOLLY, P.D.; FITZPATRICK, L.A.; MAcDOUGALL, S. et al. Physiological effects of undernutrition on postpartum anoestrus in cows. In: ‘Reproduction in Domestic Ruminants III’. *J. Reprod. Fertil.*, v.49, **suppl.**, p.477-492, 1994.

JONES, R., LUDLOW, M., TROUGHTON, J. Estimation of the proportion of C_3 and C_4 plant species in diet of animals from the ratio of natural ^{12}C and ^{13}C isotopes in the faeces. **Journal of Agricultural Science**, 92: 91-100., 1979.

LICATTI, F. 1997. **Isótopos estáveis do carbono ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) em plantas do ciclo bioquímico C_3 e C_4** . 1997. 65f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas), Instituto de Biociências - Universidade Estadual Paulista - UNESP, Botucatu.

LISHMAN, A.W.; LYLE, A.D.; SMITH; V.W. et al. Conception rate of beef cows and growth of suckling calves as influenced by date of calving and supplementary feeding. **S. Afr. J. Anim. Sci.**, v.14, p.10-19, 1984.

LOOR, J.J.; HERBEIN, J.H. Reduced fatty acid synthesis and desaturation due to exogenous trans10,cis12-cla in cows fed oleic or linoleic oil. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.86, n.4, p.1354-1369, 2003.

LOURENÇO, A.J.; MATSUI, E.; DELISTOIANOV, J. Avaliação da forragem selecionada por bovinos em pastagem consorciada com diferentes lotações utilizando-se dados de $\delta^{13}\text{C}$. **Bol. Ind. Anim.**, 38:145-153, 1981.

MICROCAL SOFTWARE ORIGIN® 6.0 Professional., 1999. Origin Data Analysis and Technical Graphics. USA, **Microcal Software Inc.**

MINSON, D.J.; LUDLOW, M.M. Differences in natural carbon isotope ratios of milk and hair from cattle grazing tropical and temperate pastures. **Nature**, 256: 602. , 1975.

NASCIMENTO, C.N.B.; SALIMOS, E.P.; MOURA CARVALHO, L.O.D.; LOURENÇO JÚNIOR, J.R. Peso ao nascer e desenvolvimento ponderal de búfalos em pastagem nativa. In: ENCONTRO SOBRE BUBALINOS, 1979, Araçatuba, SP. **Anais...** Araçatuba: Associação Brasileira de Criadores de Búfalos/UNESP/CATI/SBZ, 1979. p.218-219.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1996. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 7th rev. edition. Washington, DC : National Academy Press.

NOGUEIRA, E.; MORAIS, M.G.; ANDRADE, V.J.; et al. Efeito do creep feeding sobre o desempenho de bezerros e a eficiência reprodutiva de primíparas Nelore, em pastejo. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, 58: 607-613., 2006.

PACOLA, L.J.; RAZOOK, A.G.; BONILHA NETO, L.M. et al. Suplementação de terneiros em cocho privativo. **Boletim da Indústria Animal**, 46: 167-175., 1989.

PEARSON, S.F.; LEVEY, D.J. GREENBERG, C.H., MARTINEZ DEL RIO, C. Effects of elemental composition on the incorporation of dietary nitrogen and carbon isotopic signatures in an omnivorous songbird. **Oecologia**, 135:516–523, 2003.

PUNIA B.S., SINGH S. Buffalo calf feeding and management. *Buffalo Bull*, v.20, p.3-11, 2001. **Quigley J.** Antibodies e passive transfer: Introduction. 2003. Disponível em <<http://www.calfnotes.com#32>>. Acesso em 16/11/2006.

RIBEIRO, G.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; FERNANDES, A.R.M.; OLIVEIRA, E.A. DE; MÁXIMO, E T. Desempenho de bezerros canchim lactentes recebendo suplementação durante a estação seca. **Arch. Zootec.** 56 (215): 355-358., 2007.

ROSA, C.R.; MORAES, M.; NETO, J.A.G.; NOBREGA, J.A.; NOGUEIRA, A.R. Effect of modifiers on thermal behavior of Se in acid digestates and slurry of vegetables by graphite furnace atomic absorption spectrometry. **Food Chemistry**, 79: 517-523., 2002.

SAMPAIO, A.A.M.; BRITO, R.M.; CRUZ, G.M. et al. Utilização de NaCl no suplemento como alternativa para viabilizar o sistema de alimentação de bezerros em creep-feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 31: 164-172., 2002.

SILVA, J.J. Determinação da fase lactente – ruminante em cordeiros pelas técnicas do $\delta^{13}\text{C}$ e micro – histologia fecal. 2003. 43f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Estadual Paulista - UNESP, Botucatu., 2003.

SIQUEIRA, J.G. de; FONTES, C.A. de A.; RIBEIRO, E.G.; et al. Influência da suplementação alimentar de terneiros F1 europeu-nelore, durante o aleitamento, sobre o ganho de peso e condição corporal das vacas. In: REUNIÃO ANUAL DA

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba. 1CD-ROM., 2001a.

SMITH, B.N.; EPSTEIN, S. Two categories of $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios of higher plants. **Plant Physiology**, 47: 380-384., 1971.

TARR, S. L. The value of creep feeding during the last 84, 56, or 28 days prior to weaning on growth performance of nursing calves grazing endophyte-infected tall fescues. **Journal Animal of Science**, v. 72, p. 1084-1091, 1994.

THOMPSON, D. R., AND R. W. FURNESS. Stable isotope ratios of carbon and nitrogen in feathers indicate seasonal dietary shifts in Northern Fulmars. **Auk** 112:493–498., 1995.

TIESZEN, L.L.; BOUTTON, T.W.; TESDAHL, K.G.; SLADE, N.A. Fractionation and turnover of stable carbon isotopes in animal tissues: Implications for $\delta^{13}\text{C}$ analysis of diet. **Oecologia**, v.57, p.32-37, 1983.

TOMAR, S.P.S.; DESAI, R.N. Factors influencing the inheritance of birth weigh of buffalo calves on military farms. **Indian Veterinary Journal**, v. 44, n.7 p.694-701,1967.

VALLE, E.R.; ANDREOTTI, R.; THIAGO, L.R.S. Estratégias para aumento da eficiência reprodutiva e produtiva em bovinos de corte. Campo Grande: Embrapa/CNPQC, 1998. (**Documentos, 71**).

CAPÍTULO 3
ISÓTOPOS ESTÁVEIS DO CARBONO COMO INDICADOR DA
FUNCIONALIDADE RUMINAL DE BEZERROS BUBALINOS MURRAH
ALIMENTADOS COM 13% OU 22% DE PROTEÍNA BRUTA NA DIETA

Isótopos estáveis do carbono como indicativos da funcionalidade ruminal de bezerros bubalinos Murrah alimentados com 13% ou 22% de proteína bruta na dieta

Resumo

Este estudo visa identificar através da técnica dos isótopos estáveis do carbono, quando bezerros bubalinos Murrah passam a consumir 50% da sua dieta em alimentos sólidos, fornecendo-se dois níveis de proteína suplementar, visando o desempenho do bezerro e avaliando as diferenças das respostas dos bezerros a serem desmamados. Foram utilizadas 10 búfalas da raça Murrah com cria ao pé, sendo esses acompanhados desde o nascimento. A alimentação das matrizes durante a gestação foi à base de alimentos exclusivamente C_4 . À medida que as matrizes pariam, os animais foram distribuídos aleatoriamente nos tratamentos experimentais, que consistiam em duas rações balanceadas para 13% e 22% de proteína bruta na matéria seca. Cada tratamento foi composto por cinco animais que receberam as dietas durante todo o período experimental. Foram coletadas ao longo do período experimental amostras de sangue (para amostragem de sangue total e plasma), para monitorar o comportamento do *turnover* do carbono nos animais. As amostras foram analisadas no Centro de Isótopos Estáveis do Instituto de Biociências da UNESP, campus de Botucatu. O peso ao nascer não foi diferente entre os dois níveis de suplementação, nem variou com a classe de idade das matrizes e o peso vivo não variou entre os tratamentos até os 112 dias de idade. No sangue total dos bezerros bubalinos Murrah, distinguiu-se que os animais que recebiam dieta com menores teores de proteína bruta estão aptos a serem desmamados aos 69 dias e os alimentados com maiores teores de proteína bruta aos 64 dias. Avaliando-se pelo plasma sanguíneos, estes valores passam a ser menores, ou seja podem ser desmamados aos 52 dias (13% PB) e aos 44 dias (22% PB). O indicativo plasma sanguíneo indica que os animais podem ser desmamados mais cedo que se considerando o sangue total.

Palavras-chave: aleitamento, alimentação C_3 , alimentação privativa, consumo.

Carbon stable isotopes as indicators or rumen functionality of Murrah buffaloes calves fed with 13% or 22% of crude protein levels in diet

Abstract

This study aims to identify through the technique of carbon stable isotopes, the propitious period for it weans of cut year-old calves, supplying themselves two supplemental protein levels, aiming at the performance of the year-old calf and evaluating the differences of the answers of the year-old calves to be weaned and the welfare nutritional and reproductive of the matrix. 10 buffalos of the Murrah race had been used with create to the foot, being these followed since the birth. The feeding of the matrices during the gestation was to the food base exclusively C₄. To the measure that the matrices give birth, the animals had been distributed randomly in the experimental treatments, which consisted of two balanced rations for 13% and 22% of crude protein in the dry substance. Each treatment was composed for five animals that had all received the diets during the experimental period. Samples of blood had been collected throughout the experimental period (for sampling of total blood and plasma), to monitor the behavior of turnover of carbon in the animals. The samples had been analyzed in the Steady Isotope Center of the Institute of Biociências of the UNESP, campus of Botucatu. The weight to the rising was not different enters the two levels of supplementation, nor varied with the classroom of age of the matrices and the alive weight did not vary enters the treatments until the 112 days of age. In the total blood of year-old Murrah buffaloes calves, it was distinguished that the animals that received diet with lesser texts from rude protein are apt to be weaned to the 69 days and the fed ones with bigger levels of rude protein to the 64 days. Evaluating it for the plasma sanguineous, these values start to be lesser, that is they can be weaned to the 52 days (13% PB) and to the 44 days (22% PB). Indicative the plasma sanguineous indicates that the animals can be weaned more early than if considering the total blood.

Key- Words: C₃ food, intake, privative feeding, weaning.

1. INTRODUÇÃO

Num sistema tradicional de criação, o ganho de peso dos bezerros normalmente decresce após o segundo mês de vida, principalmente porque o leite da mãe começa a diminuir. As exigências nutricionais dos bezerros em crescimento aumentam rapidamente, e neste período os animais não conseguem utilizar eficientemente alimentos volumosos, como o capim, em função do rúmen ainda não estar plenamente desenvolvido.

O desmame definitivo realizado aos 90 dias surgiu na década de 80 como alternativa para melhorar a condição corporal (CC) das vacas e, conseqüentemente, o desempenho reprodutivo do rebanho de cria, quando mantido em condições de pastagem nativa, (Cachapuz, 1991; Moojen et al., 1994; Restle et al., 1999). No entanto, esta técnica beneficia principalmente as vacas que parem na primeira metade do período de parição (Restle & Vaz, 1998). Mais recentemente, a idade ao desmame foi reduzida para menos de 90 dias, visando aumentar o período entre o desmame e o final da época de reprodução, dando as vacas maior tempo para ciclarem e conceberem (Pascoal & Vaz, 1997).

Se por um lado o desmame antecipado favorece o desempenho da vaca, o problema passa a ser o bezerro que deverá receber atenção especial para não comprometer seu desempenho futuro. Entre os fatores que afetam o peso do bezerro ao desmame, pode-se citar principalmente o peso com que esse é realizado e o nível nutricional pré-desmame, o qual é altamente dependente da produção de leite da mãe, nos primeiros meses de vida, e ainda o potencial genético dos bezerros e as interações entre estes fatores (Jenkins et al., 1991).

Para tentar minimizar os efeitos do desmame nos bezerros e diminuir a exigência por parte deles para com as mães, o *creep-feeding* pode ser considerado uma alternativa bastante favorável para ambos os casos.

O *creep-feeding* pode ser definido como a prática de administrar alimento suplementar (concentrado energético ou grãos) a bezerros antes do desmame. O suplemento deve ser fornecido em cocho privativo, de forma que as mães não tenham acesso. O objetivo final desta prática é aumentar o ganho de peso durante o

período de amamentação, obtendo-se animais mais pesados ao desmame e favorecer a condição corporal da matriz.

Se o bezerro tem acesso ao suplemento antes da desmama, ele se acostumará a consumir mais grãos e também será menos dependente do leite da vaca. Alguns trabalhos mostram que os animais que passaram pelo *creep-feeding* tendem a consumir mais concentrado no confinamento, aumentando o desempenho. Além disso, bezerros que estão no sistema de *creep-feeding* sofrem menos estresse na desmama, adaptando-se mais facilmente a programas de confinamento e recuperam peso mais rapidamente após estresse, são menos susceptíveis a problemas de saúde e têm o desenvolvimento do rúmen acelerado, tornando-os aptos a utilizarem volumosos mais rapidamente (Arruda et al., 1993; Pacola et al., 1999).

Em função do pouco desenvolvimento do rúmen, os grãos, principalmente o milho, devem ser pouco processados, sofrendo uma moagem grosseira, para facilitar a digestão e utilização destes, bem como prevenir alguns distúrbios metabólicos, como a acidose (Pacola et al., 1999).

Normalmente o consumo de ração desta natureza gira em torno de 1,0 kg/cabeça/dia (média do período) e, considerando-se ainda o consumo de 5 a 6 kg de leite/cabeça/dia e também, consumo de 0,6 a 8,0 kg de MS de forragem/ cabeça/dia (forragem de boa qualidade), é possível obter ganhos de peso de até 0,8 a 1,0 kg/dia com conversão alimentar da ordem de 2,5 a 3,0 kg de MS consumida/kg de ganho de peso, (conversão 2,0 a 3,0:1), conversão esta considerada excepcional em se tratando de bovinos, uma vez que a conversão de aves gira em torno 1,9:1. Deve-se ficar atento aos ganhos de peso obtidos, pois o objetivo é que os animais ganhem massa muscular e não gordura, fato que se ocorrer, além de diminuir a conversão e encarecer o processo, pode afetar o desempenho deste animal no confinamento subsequente (Arruda et al., 1993).

No aspecto reprodutivo, o *creep-feeding*, ao proporcionar melhor aporte nutricional ao bezerro, pode suprir parte da alimentação antes fornecida pela vaca. Neste caso, a redução da ingestão de leite, pode representar menores exigências dos bezerros em relação aos níveis produtivos das vacas, promovendo menor variação da condição corporal.

Dessa forma, possivelmente, ao fornecermos alimentações com diferentes níveis de proteína bruta na alimentação suplementar privativa teremos diferentes respostas dos bezerros, já que supostamente, a medida que temos níveis de proteína mais elevados eles se aproximam mais dos valores protéicos do leite possibilitando a substituição mais precoce.

A análise dos isótopos estáveis do carbono tem se tornado ferramenta comum em estudos ecológicos e nutricionais da vida selvagem. Este método também tem sido empregado no estudo de diversos animais, como, elefantes, ratos, ursos, baleias e chimpanzés. Os isótopos estáveis do carbono são ferramentas promissoras na investigação de dietas de mamíferos herbívoros em ambientes tropicais, avaliando seleção e pastejo (Smith & Epstein 1971; Deines 1980). Inúmeros materiais podem ser usados para as análises de isótopos estáveis, no entanto, pêlo e fezes são particularmente fáceis de serem obtidas em animais vivos (Tieszen & Imbaba 1980; Schoeninger et al., 1998).

A relação entre os valores de delta de carbono-13 entre dieta e fezes em grandes mamíferos herbívoros tem sido investigada em estudos com alimentação controlada, onde suas fezes seriam enriquecidas em aproximadamente +2.4‰ (Jones et al., 1979). O *turnover* do carbono fecal também tem sido estudado (Jones et al., 1979; Coates, 1991), neste caso, Jones et al. (1979) relataram que quando novilhas substituem sua alimentação de plantas C₃ para plantas C₄, as fezes não refletem fielmente a nova dieta em termos de delta do carbono-13 antes de seis dias.

Em vacas lactantes, Lourenço et al. (1984), verificaram que os valores de $\delta^{13}\text{C}$ encontrados nas fezes e no leite das vacas modificaram-se rapidamente nos três primeiros dias após a mudança da alimentação com silagem de milho (C₄) para feno de soja perene (C₃), enquanto que no sangue a variabilidade foi pequena, sendo que os coeficientes de correlação obtidos foram altamente significativos ($P < 0,01$) entre fezes e leite ($r = 0,90$); sangue e leite ($r = 0,61$) e, significativos ($P < 0,05$) entre fezes e sangue ($r = 0,48$).

Silva (2003) trabalhando com cordeiros mestiços Suffolk em *creep feeding* encontrou participação relevante do leite no consumo dos cordeiros até os 20 dias de idade e a partir deste ponto, aumento no consumo de ração do *creep-feeding*.

Este fato diferiu nos cordeiros com acesso ao pastejo, pois nesse caso os cordeiros aumentaram sua procura pelo suplemento do *creep-feeding* mais tardiamente. Neste estudo a transição do estado de lactente para ruminante em cordeiros em *creep-feeding* ocorreu entre 20 e 25 dias de idade, período em que a ração representou mais de 50 % da dieta total ingerida pelos cordeiros.

No caso de bubalinos e bovinos, não foram encontrados na literatura, dados referentes à determinação da época de desmame através do uso de isótopos estáveis ambientais. Estudos sobre desmame de bezerros refletindo a sua capacidade ruminal vêm sendo realizados de forma bastante invasiva, necessitando do abate desses bezerros para avaliar o desenvolvimento das papilas ruminais e análise dos compartimentos (Tarr , 1994).

Neste trabalho, objetivou-se determinar através da utilização dos isótopos estáveis do carbono, no plasma e no sangue total, a fase em que o bezerro passa a consumir 50% de sua dieta em alimentos sólidos, identificando possivelmente adequado funcionamento ruminal, em bezerros bubalinos que recebiam 13% ou 22% de proteína bruta na dieta suplementar.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na UNESP, campus de Botucatu, no setor de Bubalinocultura da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de janeiro de 2007 a dezembro do ano de 2007.

Foram utilizadas 10 búfalas da raça Murrah com cria ao pé (bezerros machos e fêmeas), sendo esses acompanhados desde o nascimento. A alimentação das matrizes durante a gestação foi à base de alimentos exclusivamente C₄ (pastejo em *Brachiaria brizantha* e silagem de milho no cocho).

À medida que as matrizes pariam, os animais foram distribuídos aleatoriamente nos tratamentos experimentais, que consistiam em duas rações balanceadas para 13% (13PB) e 22% (22PB) de proteína bruta na matéria seca. Cada animal foi considerado como uma repetição, portanto cada tratamento foi composto por cinco animais que receberam as dietas durante todo o período experimental.

Como os partos não ocorreram simultaneamente, as rações foram fornecidas desde o nascimento do primeiro animal de cada tratamento. As rações eram compostas por feno de alfafa moído, e concentrado Creeper Maxi (Maxi Nutrição Animal) formulado de acordo com a tabela do experimento anterior apenas variando os níveis de PB, com seus teores calculados segundo NRC (1996) para a categoria em estudo.

A percentagem de concentrado na dieta fornecida foi de 70% e 30% de feno de alfafa.

As vacas durante o período de aleitamento continuaram recebendo alimentação C₄, conseqüentemente os bezerros eram amamentados pela manhã com leite C₄ e arraçados em cocho privativo *ad libitum* (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Concentrado fornecido aos animais do tratamento 13% PB.

| Ingredientes | Quantidade (kg) | PB (%) | NDT (%) | FB (%) | EE (%) |
|----------------|-----------------|--------|---------|--------|--------|
| Feno de alfafa | 30,0 | 7,8 | 36,4 | 4,8 | 1,6 |
| Concentrado* | 70,0 | 5,2 | 35,4 | 3,9 | 0,6 |
| Total | 100 | 13,2 | 71,8 | 8,7 | 2,2 |

* *Creep Maxi (Maxi Nutrição Animal): Farelo de Soja (23 %), Polpa Cítrica (60 %), Fosfato Bicálcico (3,5 %), Cromo orgânico (0,0026 %), Cloreto de Sódio (1,1 %), Calcáreo Calcítico (3,15 %), Enxofre 98(0,4041 %), Procreatin 7 (1,50 %), Sulfato de Manganês (0,04 %), Óxido de Zinco (0,017 %), Sulfato de Cobre (0,016 %), Caulin (7,26 %), Sulfato de Cobalto (0,0010%), Iodato de Cálcio (0,0004 %), Selenito de Sódio (0,0003 %).*

Tabela 2. Concentrado fornecido aos animais do tratamento 22% PB.

| Ingredientes | Quantidade % | PB | NDT | FB | EE |
|----------------|--------------|------|------|-----|-----|
| Feno de alfafa | 30,0 | 7,8 | 36,4 | 4,8 | 1,6 |
| Concentrado* | 70,0 | 14,6 | 36,1 | 3,2 | 0,8 |
| Total | 100 | 22,4 | 72,5 | 8,2 | 2,4 |

* *Creep Maxi (Maxi Nutrição Animal): Farelo de Soja (18 %), Polpa Cítrica (65%), Fosfato Bicálcico (3,5 %), Cromo orgânico (0,0026 %), Cloreto de Sódio (1,1 %), Calcáreo Calcítico (3,15 %), Enxofre 98(0,4041 %), Procreatin 7 (1,50 %), Sulfato de Manganês (0,04 %), Óxido de Zinco (0,017 %), Sulfato de Cobre (0,016 %), Caulin (7,26 %), Sulfato de Cobalto (0,0010%), Iodato de Cálcio (0,0004 %), Selenito de Sódio (0,0003 %).*

Os bezerros foram acompanhados desde o seu nascimento, sendo desverminados e alojados em baia separada das matrizes durante o período experimental, sendo agrupados apenas pela manhã para o aleitamento. Ou seja, eles possuem períodos pré-definidos para alimentarem-se: pela manhã, mamavam e à tarde e à noite tinham alimentação à vontade (cocho privativo em baia separada).

O estudo foi realizado dessa forma por questões estruturais, para não interferir na estrutura e influenciar o mínimo possível no manejo diário do setor, portanto não sendo especificamente uma estrutura para *creep-feeding* e sim uma variação dela.

A cada 28 dias os bezerros foram pesados após jejum de sólidos de 14 horas.

Diariamente, pela manhã, foram retiradas e pesadas as sobras de alimento do dia anterior, para ajuste da quantidade de alimento que era ofertado, e posterior cálculo de consumo. O peso correspondente à diferença entre o ofertado e as sobras foi dividido pelo número de bezerros presentes em cada tratamento para estimar o consumo médio de ração por lote. A quantidade de matéria seca oferecida diariamente foi 10% superior ao consumo voluntário esperado.

Para as análises de desempenho foram utilizados todos os bezerros do ensaio ($n = 10$). Estes resultados de desempenho foram avaliados num delineamento inteiramente casualizado e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Foram coletadas ao longo do período experimental amostras de sangue, para monitorar o comportamento do *turnover* do carbono nos animais. O sangue foi retirado da veia jugular, este foi dividido em duas porções: uma para amostragem de sangue e outra para plasma.

A porção de sangue que serviu para amostragem de plasma foi centrifugada a 5.000 rpm por 7 min para a separação do plasma da fração celular. A centrifugação ocorreu imediatamente após as coletas com a utilização de anticoagulante EDTA (10%), já que a utilização de outro anticoagulante (eparina) causou interferência nos valores isotópicos das amostras. A fração celular foi desprezada. As amostras foram congeladas a -20°C para posterior análise.

Para monitoração do sinal isotópico do leite das búfalas foram coletadas amostras quinzenalmente. Estas amostras foram devidamente identificadas com o número da vaca, fase de lactação, dia de coleta e congeladas a -20°C até o processamento.

Posteriormente, o sangue total e o plasma foram descongelados e analisados na forma líquida. As amostras de leite foram descongeladas e secas em estufa de ventilação forçada (Marconi - modelo MA 035) a 56°C durante 48 horas. Depois de secas, foram moídas criogenicamente (moinho criogênico Spex-modelo 6750 freezer/mill), à -196°C , durante três minutos e em alta frequência, para obtenção

do material homogêneo, de finíssima granulometria e aspecto microscópico (Licatti, 1997; Rosa et al., 2002; Ducatti, 2004).

As amostras foram analisadas no Centro de Isótopos Estáveis do Instituto de Biociências da UNESP, campus de Botucatu. Foram pipetadas em cápsulas de estanho as amostras de sangue total e plasma, sendo utilizados 0,7 µl para análise de plasma e 0,2 µl para sangue total (figura 4).

As amostras sólidas (ração e leite) foram pesadas numa faixa de 60 à 70 µg e também foram acondicionadas em cápsulas de estanho para a determinação das razões isotópicas do carbono. Cada amostra foi analisada em duplicata para obtenção dos valores médios e as medidas foram repetidas quando o desvio padrão analítico foi maior que 0,2‰.

As razões foram analisadas a fim de constituir a base de referência na identificação das espécies nas amostras de sangue e plasma. Na tabela 3 se encontram os valores isotópicos das alimentações fornecidas para as matrizes e para os bezerros durante o período experimental.

Tabela 3. Valores isotópicos da composição das dietas fornecidas

| Fontes (dietas) | $\delta^{13}\text{C}$ |
|---|---|
| Alimentação C₄ (Pastagem) | |
| Fevereiro | -11,7 |
| Abril | -11,7 |
| Julho | -11,8 |
| Outubro | -10,9 |
| Alimentação C₄ (Silagem) | |
| Fevereiro | -10,5 |
| Abril | -10,9 |
| Julho | -11,1 |
| Outubro | -10,6 |
| Leite C₄ | |
| Fevereiro | -11,5 |
| Abril | -11,8 |
| Julho | -11,7 |
| Outubro | -11,9 |
| Alimentação C₃ (13PB) | |
| Fevereiro | -25,1 |
| Abril | -25,1 |
| Julho | -25,0 |
| Outubro | -26,1 |

Alimentação C₃ (22PB)

| | |
|-----------|-------|
| Fevereiro | -26,0 |
| Abril | -26,1 |
| Julho | -26,1 |
| Outubro | -25,3 |

Cada amostra foi introduzida, por meio de um amostrador automático, no analisador elementar (EA 1108-CHN-Fisions Instruments, Rodano, Itália). Neste aparelho as amostras, em presença de oxigênio (O₂) e óxido de cobre (CuO), foram queimadas quantitativamente para a obtenção de CO₂. O CO₂ formado foi separado do N₂ em coluna cromatográfica gasosa e analisado no espectrômetro de massa de razões isotópicas (Delta S-Finnigan Mat, Bremen, Alemanha). O valor da razão isotópica (¹³C/¹²C) foi expresso em delta per mil relativo ao padrão internacional (PDB) para carbono-13, de acordo com a equação (1):

$$\delta_{(amostra, padrão)} = [(R_{amostra} - R_{padrão}) / R_{padrão}] \times 1000 \quad (1)$$

Onde:

R representa a razão entre o isótopo menos abundante e o mais abundante, em particular ¹³C/¹²C. Adimensional.

Para mensurar o *turnover* isotópico do carbono (diluição isotópica) nos tecidos em um determinado intervalo de tempo, foi utilizado o método sigmoidal de regressão de Boltzmann atribuindo-se terminologia isotópica, segundo equação 2 ou a função exponencial do tempo expressa pela equação 3 (DUCATTI et al., 2002), do software Origin[®] 6.0 Professional (MICROCAL SOFTWARE, 1999):

$$\delta^{13}C(t) = \delta^{13}C(f) + \frac{\delta^{13}C(i) - \delta^{13}C(f)}{1 + e^{\frac{(t-x_0)}{dx}}} \quad (2)$$

Onde:

$\delta^{13}\text{C}(i)$ = enriquecimento relativo inicial no tecido;

$\delta^{13}\text{C}(f)$ = enriquecimento relativo final no tecido;

$\delta^{13}\text{C}(t)$ = enriquecimento relativo no tecido em qualquer tempo;

χ_0 = ponto de inflexão da sigmóide (meia-vida);

dx = constante de tempo;

t = tempo experimental.

No laboratório de bromatologia da FMVZ da UNESP, Botucatu/SP foram realizadas as análises bromatológicas das dietas oferecidas durante o período experimental, determinando os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), Estrato Etéreo (EE) e Nutrientes digestíveis totais (NDT).

Durante o experimento a condição corporal das búfalas foi acompanhada e elas foram classificadas de acordo com uma escala de 1 a 5 ptos, onde o escore 1 representa uma búfala muito magra e o escore 5 classifica como excessivamente gorda (Castilho & Marques, 1997).

As análises estatísticas foram realizadas seguindo o modelo matemático abaixo (equação 5):

$$Y_{ij} = m + t_i + e_{ij} \quad (5)$$

Em que:

Y_{ij} é o valor do tratamento i dentro da repetição j ;

m é a média geral do experimento;

t_i é o efeito do tratamento i ($i = 1, 2, 3, \dots, I$);

e_{ij} é o erro experimental associado à observação Y_{ij} , com $e_{ij} \cap N(0, \sigma^2)$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4, são apresentados os ganhos de peso diários dos bezerros do nascimento aos 224 dias de idade, de acordo com a classe de idade de suas mães (matrizes). Durante todo o período experimental o peso dos bezerros foi similar entre não diferindo com a idade da mãe.

O peso ao nascer não foi diferente entre os dois níveis de suplementação (Tabela 5), nem variou com a classe de idade das matrizes (Tabela 4).

Tabela 4 - Médias ajustadas e erros-padrão, em kg, para o peso dos bezerros ao nascimento (Pnasc), 28 (P28), 56 (P56), 84 (P84) e 112 dias (P112), aos 140 (P140), 168 (P168) e 224 (P224) de idade, de acordo com a classe de idade das matrizes.

| Pesos dos bezerros | Classe de idade das matrizes | |
|--------------------|------------------------------|------------|
| | Primíparas | Adultas |
| Pnasc | 37,3±1,2 ^a | 38,0±0,9a |
| P28 | 47,0±1,1 ^a | 49,5±0,8a |
| P56 | 59,8±0,8 ^a | 62,8±0,7a |
| P84 | 70,5±2,2 ^a | 77,8±2,1a |
| P112 | 100,5±1,2 ^a | 101,8±1,8a |
| P140 | 129,2±1,6 ^a | 131,0±1,5a |
| P168 | 161,2±2,7 ^a | 161,0±3,0a |
| P196 | 194,1±1,3 ^a | 193,0±2,8a |
| P224 | 225,0±1,4 ^a | 224,1±1,8a |

Médias na linha, seguidas por letras diferentes, diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

Na Tabela 5, são apresentados os ganhos de peso diários dos bezerros do nascimento aos 224 dias de idade, de acordo com o nível de suplementação em cocho privativo (*creep feeding*) recebido pelos dois grupos de bezerros submetidos à diferentes tratamentos (13% de PB ou 22%PB).

Do nascimento aos 112 dias, o peso dos bezerros foi similar entre os dois tratamentos. A partir dos 140 dias os bezerros suplementados com maior nível protéico apresentaram maiores pesos ($P < 0,05$).

Tabela 5 - Médias ajustadas e erros-padrão, em kg, para o peso dos bezerros ao nascimento (Pnasc), 28 (P28), 56 (P56), 84 (P84) e 112 dias (P112), aos 140 (P140), 168 (P168) e 224 (P224) de idade, de acordo com o nível de proteína bruta das dietas dos bezerros.

| Pesos dos bezerros | Nível de suplementação de proteína | |
|--------------------|------------------------------------|------------|
| | 13%PB | 22%PB |
| Pnasc | 37,3±1,1 ^a | 38,0±0,7a |
| P28 | 47,1±1,6 ^a | 49,5±0,5a |
| P56 | 59,8±1,3 ^a | 62,8±0,8a |
| P84 | 75,5±0,2 ^a | 77,8±1,1a |
| P112 | 98,5±1,1 ^a | 101,8±0,6a |
| P140 | 128,2±1,5 ^b | 133,0±0,7a |
| P168 | 160,0±1,7 ^b | 167,0±2,1a |
| P196 | 190,1±1,1 ^b | 199,0±0,9a |
| P224 | 220,0±0,9 ^b | 230,1±1,2a |

Médias na linha, seguidas por letras diferentes, diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

A idade dos bezerros em que se processa a mudança da digestão monogástrica para a forma ruminante, depende da dieta utilizada. Quanto maior for o período em que o animal receba grande quantidade de leite, menor será a sua urgência em suplementar a dieta com outros alimentos (Roy, 1980); entretanto, sob condições normais, essa mudança se processa por volta do quarto mês de vida nos bovinos.

Segundo Andriolo *et al.* (1995) desde o terceiro, mas principalmente, no quarto mês de vida dos bezerros houve significativa redução na frequência das tentativas de mamadas, como também, nas mamadas efetivamente realizadas por eles; sendo possível que o processo de maturação do sistema digestivo dos bezerros tenha interferido de forma direta nesses comportamentos. No entanto, quando esses são

suplementados, essa mudança para ruminantes pode variar de acordo com o tipo de dieta fornecida (PARANHOS da COSTA et al., 1996).

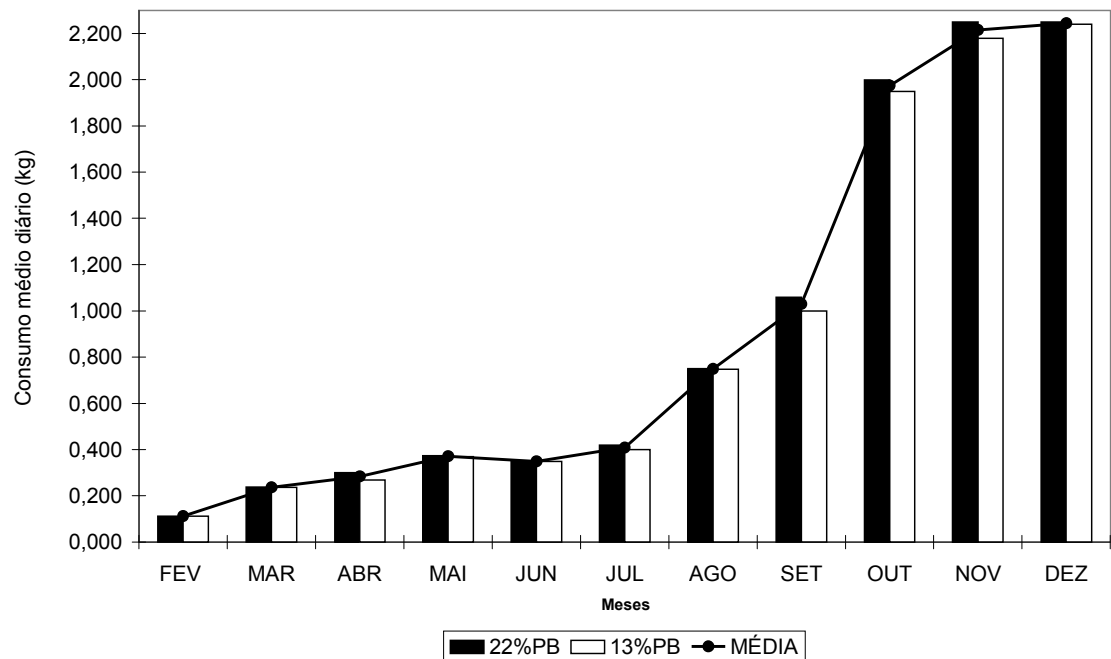
Nascimento et al., (1979) analisando bubalinos Murrah, observaram consumo médio do nascimento ao desmame de 0,98 kg/animal/dia, sendo valor aproximado ao encontrado neste estudo que foi de 0,97 kg/animal/dia do nascimento aos 11 meses de idade. Estes valores também estão de acordo com Tomar & Desai (1965), que observaram um consumo de 0,975 kg/animal/dia para bubalinos Jafarabadi dos nascimento aos 8 meses de idade, valores que concordam também com os encontrados por Tarr (1994) e Pascoal e Vaz (1997).

Na figura 5 encontra-se o comportamento do consumo dos bezerros alimentados com 13% ou 22% de proteína bruta na dieta.

Já primeiro mês os bezerros demonstraram uma grande curiosidade pelo alimento no cocho, mas apenas cheiraram e provavam o alimento. No segundo mês já pode-se considerar que havia um início de consumo em média de 230 g.

Durante o próximos meses experimentais os animais atingiram um consumo de 0,41 kg em junho, 1,03 kg em setembro e em dezembro chegaram a consumir 2,25 kg de dieta total

Figura 6 – Consumo médio diário para bezerros bubalinos Murrah lactentes alimentados com dietas com 13% ou 22% de proteína bruta na dieta.



Ilustrados na Figura 6 estão os valores de ganho de peso médios diários dos bezerros bubalinos de acordo com o nível de proteína bruta recebido na dieta. Através dos valores obtidos, pôde-se observar que houve diferenças no ganho que peso dos bezerros a partir dos 168 dias de idade. Nesse período, os animais que receberam maiores níveis protéicos se destacaram no ganho de peso, em relação aos demais (13%PB).

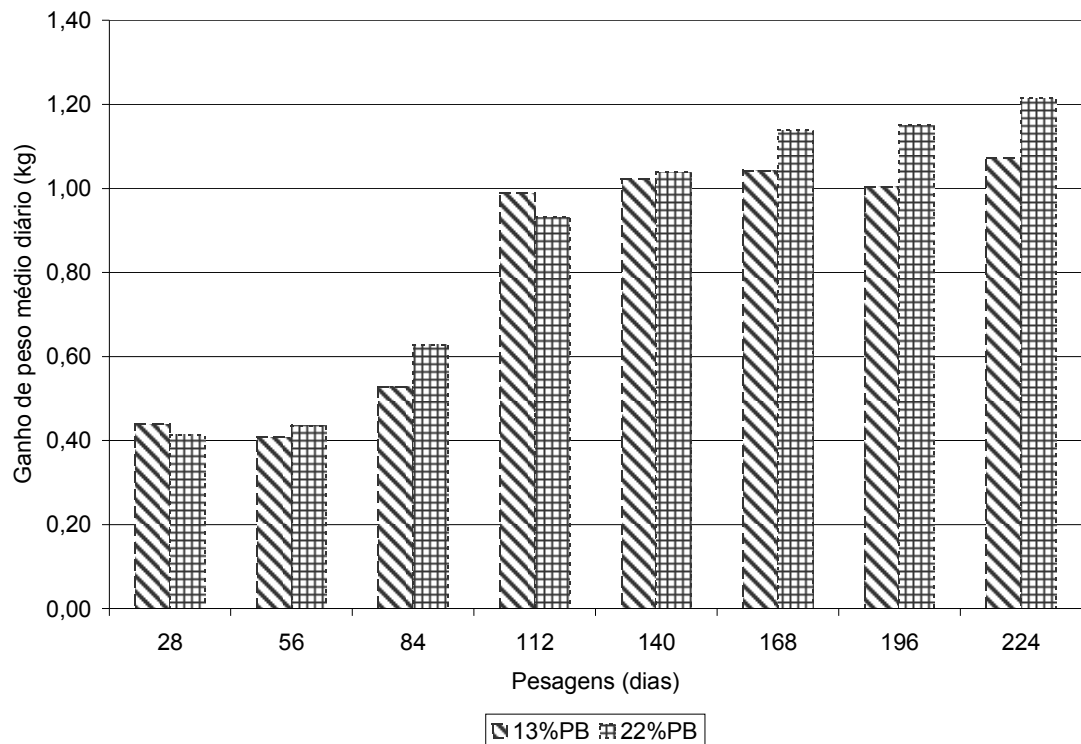


Figura 7 – Ganho de peso médio diário para bezerros bubalinos Murrah lactentes recebendo suplementação em cocho privativo com 13% ou 22% de PB na dieta.

Tabela 6 - Médias ajustadas e erros-padrão, em pontos, para a condição corporal das matrizes de acordo com a idade dos bezerros, ao nascimento (CCnasc), aos 112 dias (CC112dbez) e aos 224 dias (224dbez) e com a classe de idade da matriz.

| Variáveis | Classe de idade das matrizes | |
|-----------|------------------------------|------------------------|
| | Primíparas | Adultas |
| Ccnasc | 3,48±0,11 ^a | 3,61±0,08 ^a |
| CC112dbez | 2,62±0,06 ^a | 2,68±0,04 ^a |
| CC224dbez | 3,50±0,08 ^a | 3,53±0,05 ^a |

Médias na linha, seguidas por letras diferentes, diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

De acordo com Ribeiro (1996), búfalas com condição corporal 3,5 apresentaram menor período entre o parto ao primeiro cio, significando estado corporal desejável após o parto para que a vaca volte às suas atividades produtivas e

reprodutivas normais. Dessa forma podemos inserir, segundo a tabela 6, que as búfalas no presente estudo pariram com condições corporais desejáveis independente de serem primíparas ou não.

Como não foram encontrados na literatura dados comparativos para bubalinos, nem bovinos, portanto foi feito um comparativo com outras espécies. Mesmo que os valores sejam diferentes, podemos através deles saber que diferenças foram encontradas entre sangue e plasma entre os animais avaliados.

Em diferentes tipos de aves, analisando fezes e plasma, Podlezack & McWilliams (2005), não encontraram diferenças no delta do carbono-13 entre estes substratos de algumas aves. No entanto as maiores discrepâncias foram encontradas para as fezes. As demais aves estudadas “goldem crowed” e “gray catbirds” apresentaram valores isotópicos menores no plasma do que nos demais tecidos estudados, identificando um *turnover* mais rápido no plasma sanguíneo.

Estes mesmos autores identificaram que a proteína dietária influencia nos valores isotópicos do plasma sanguíneo, e que os valores são mais distantes em dietas C₄, quando comparadas à C₃.

Podelzack & McWilliams (2005), estimaram a meia vida do carbono na respiração variando de 3-6 horas nas aves, enquanto que Bearhop et al., (2002) estimaram 3-5 horas. No plasma estimaram em 25 h. Pearson et al., (2003) encontraram 9,6 - 16,8 horas de meia vida para as mesmas aves.

As diferenças encontradas entre os estudos sugerem que a dieta e o tamanho corporal influencia no *turnover* do plasma (Hobson & Barlein, 2003; Bearhop et al., 2002; Wolf et al., 1995).

Robins et al. (2005) estudando mamíferos e aves encontraram diferenças na velocidade de *turnover* entre sangue e plasma de vários animais, dentre eles, ursos diversos, coiotes, ratos e urubus, constatando maiores valores para o sangue total. Pearson et al. (2003), também encontraram estas diferenças em ursos ao compararem estes dois substratos, apontando maiores valores, ou seja maiores meias vidas para o sangue total em relação ao plasma sanguíneo.

Verificou-se algumas variações entre os resultados, fato este que pode supostamente ser explicado pela variação entre indivíduos, pois alguns podem

assimilar mais rápido o sinal isotópico da nova dieta do que outros, devido à diferença em seus metabolismos.

As curvas isotópicas tanto do sangue total, quanto do plasma sanguíneo confirmam a importância do leite materno nos primeiros dias de vida e o consumo considerável de ração fornecida através do *creep-feeding* após este período. Provavelmente, a produção de leite nesta fase, aproximadamente aos dois meses de idade, passou a não ser mais suficiente para suportar a alta demanda dos bubalinos em crescimento, fazendo-os buscarem outras fontes de alimentação.

Neste contexto, Provenza e Balph (1987) relatam que a seleção de alimentos é determinada, dentro dos limites, pela experiência. Aprender o quê e quando comer é uma experiência acompanhada por tentativas, erros e aprendizado social, onde a informação é repassada de um forrageador experiente para um inexperiente, usualmente de mãe para filho (causa – efeito). Dessa forma, torna-se clara a importância da utilização de forragens de alta qualidade durante o período de aleitamento, tanto para as mães, quanto para os bezerros lactentes.

Nas figuras 8 e 9 ilustra-se a diluição isotópica do sangue total dos animais que recebiam alimentação privativa com 13% de PB e 22% de PB, respectivamente, onde pode-se observar o comportamento sigmoidal nos tratamentos. Destacando-se inflexões mais tardias para os animais 1096 e 1098, em relação aos demais, confirmados pelas meias-vidas maiores: 76 e 75 dias, respectivamente (tabela 9), enquanto que as meias vidas dos animais 1101, 1103, 1104 foram de 65, 67 e 64 dias, respectivamente, para o tratamento que recebia 13%PB.

Animais que recebiam 22% de PB apresentaram comportamentos semelhantes com meia-vida média de 64 dias (figura 9). O animal 1102 teve meia-vida maior de 80 dias, o que resultou num desvio-padrão de 9,53.

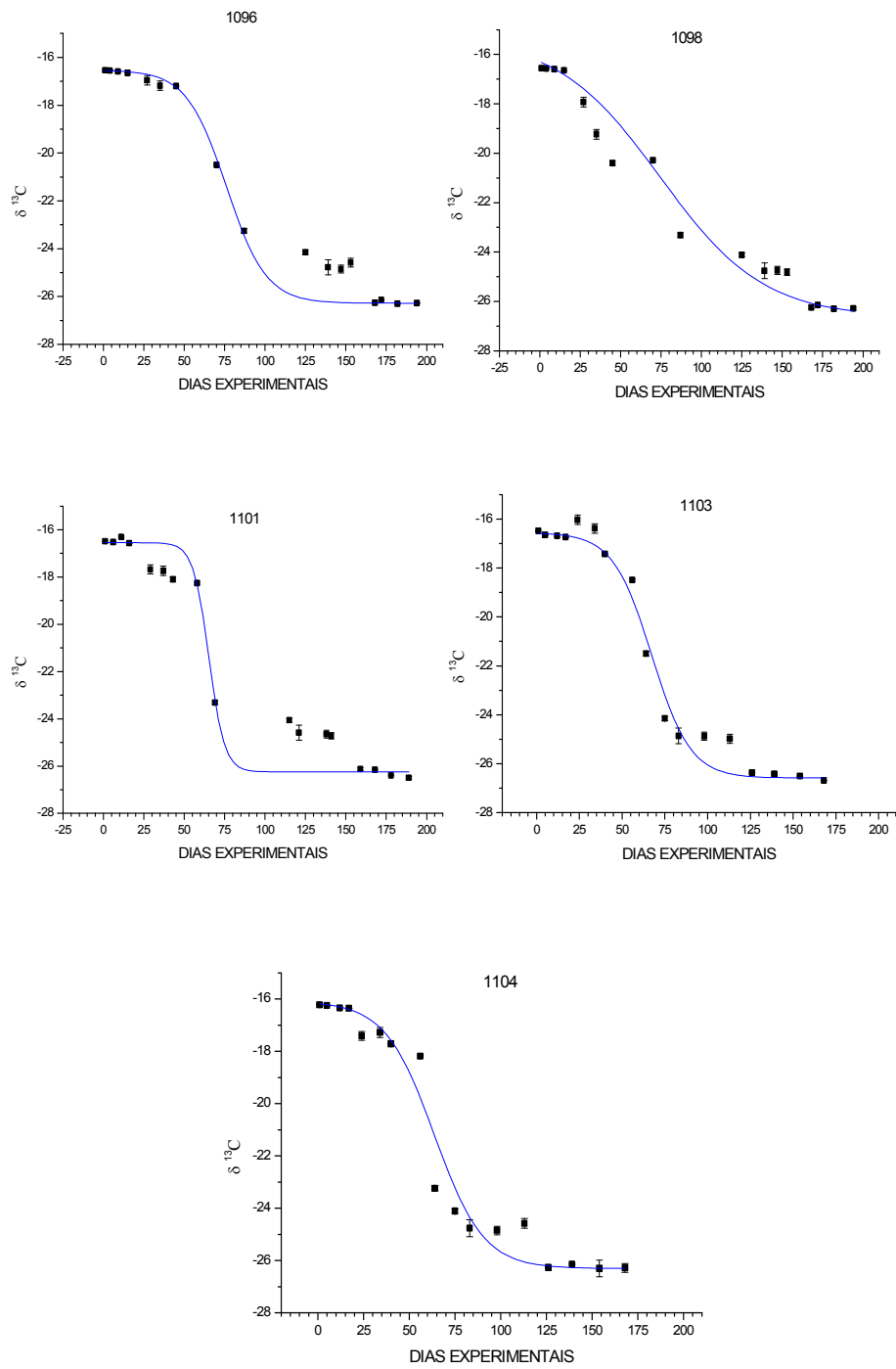


Figura 8 – Diluição isotópica do sangue total dos animais que recebem alimentação privativa com 13% PB.

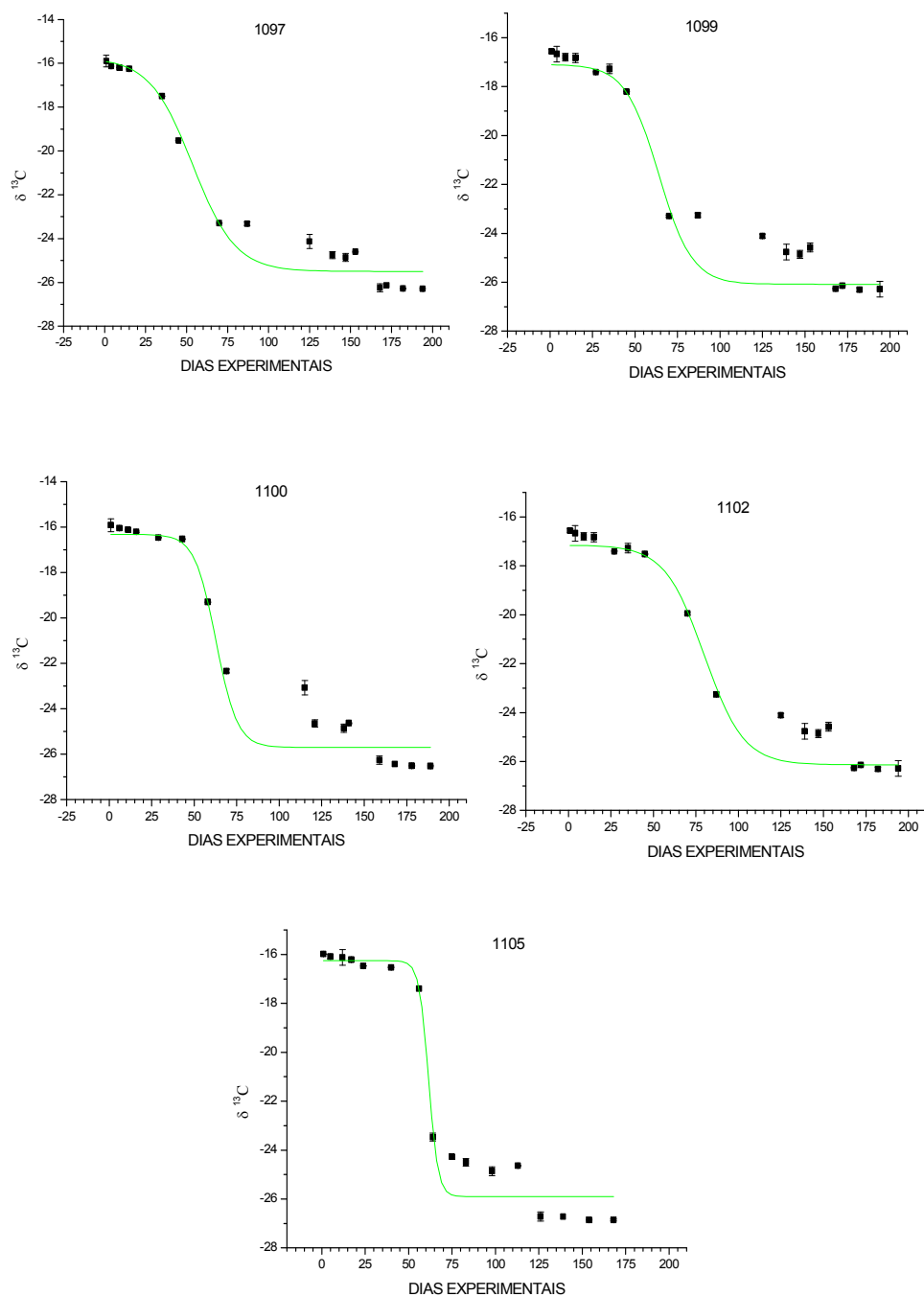


Figura 9– Diluição isotópica do sangue total dos animais que recebiam alimentação privativa com 22% PB.

Em relação ao plasma sanguíneo (figuras 10 e 11), encontrou-se comportamentos similares mas com valores inferiores de meias-vidas para ambos os tratamentos. Da mesma forma que no sangue total, o animal 1102 apresentou valores de meia-vida diferente dos demais, sendo inferior aos demais (38 dias), sendo que, as médias de meias-vidas foram de 52 dias e 44 dias, respectivamente para 13% e 22% de proteína bruta utilizada na dieta.

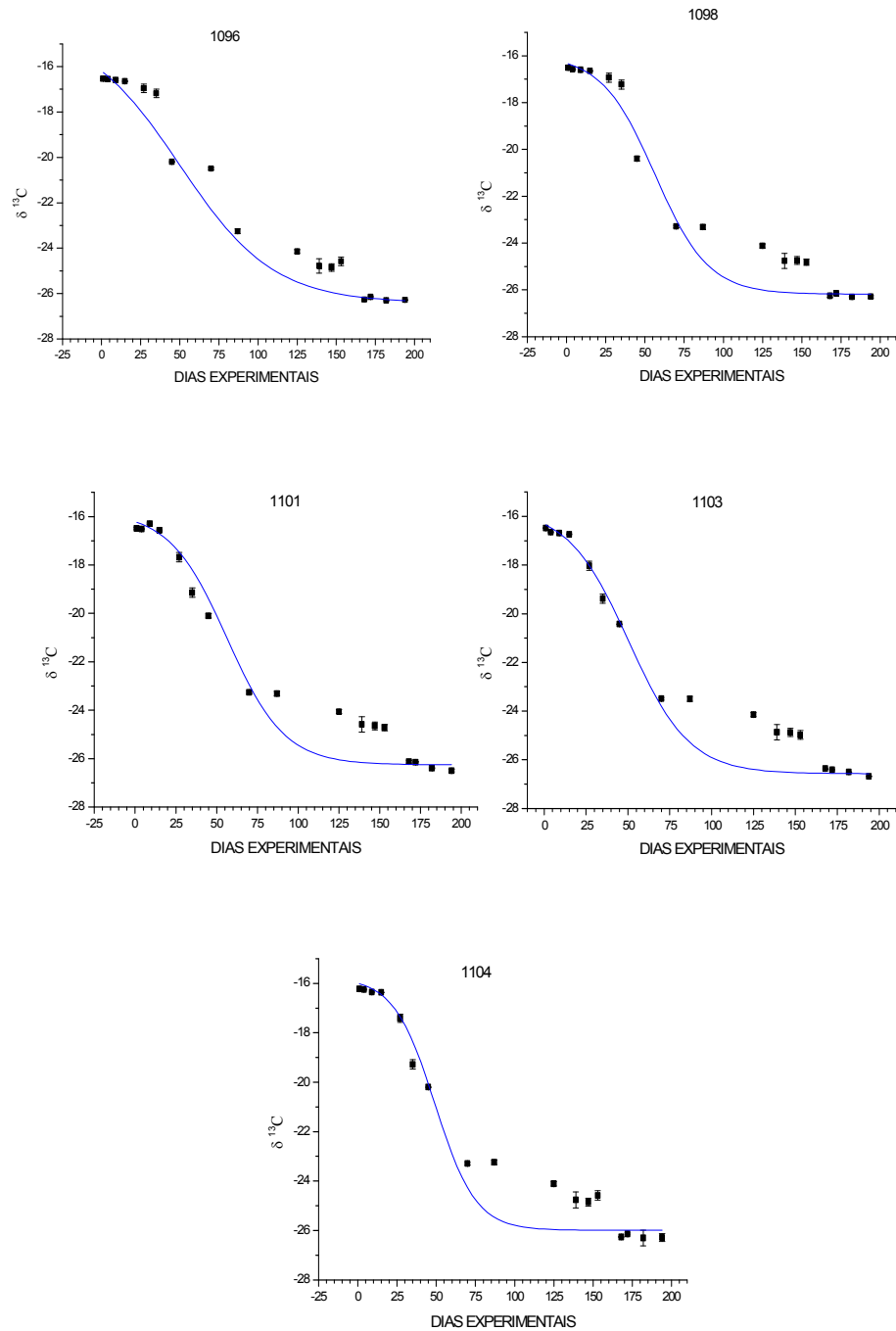


Figura 10 – Diluição isotópica do plasma dos animais que recebem alimentação privativa com 13% PB.

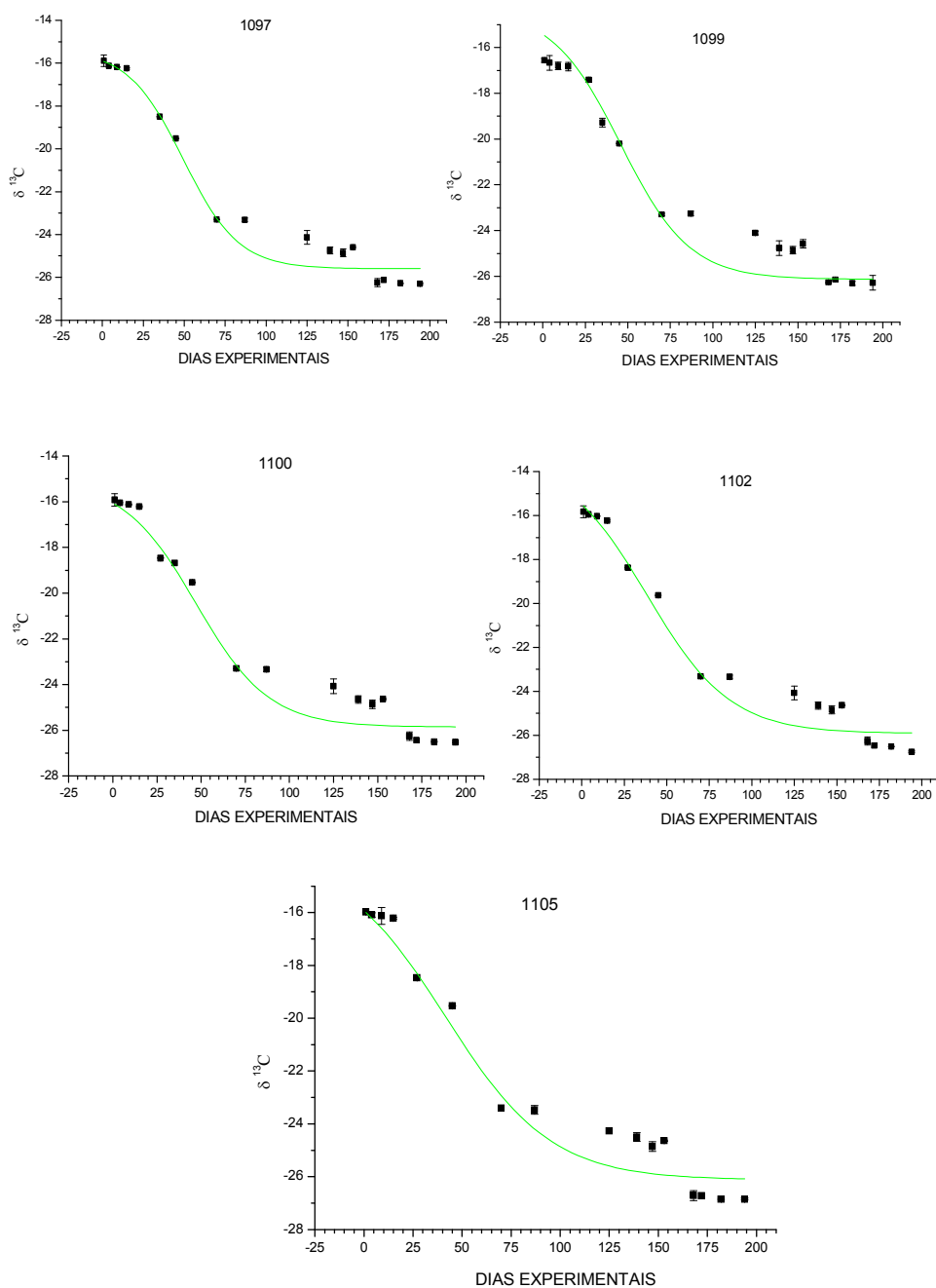


Figura 11– Diluição isotópica do plasma dos animais que recebiam alimentação privativa com 22% PB.

Nas tabelas 7 e 8 estão descritas as equações em função do tempo do sangue e do plasma dos animais alimentados com dietas contendo 13% de PB e 22%

PB, respectivamente, seguidas de seus coeficientes de determinação, que foram confiáveis variando de 0,97 a 0,99.

Tabela 7 – Equações em função do tempo do sangue e plasma dos animais que recebiam alimentação privativa com 13% PB.

| Animais | Sangue Total | R ² | Plasma | R ² |
|---------|---|----------------|---|----------------|
| 1096 | $\delta^{13}C = -26,28 + \frac{9,75}{1 + e^{\frac{t-76,05}{12,29}}}$ | 0,9993 | $\delta^{13}C = -26,41 + \frac{12,11}{1 + e^{\frac{t-50,13}{29,91}}}$ | 0,9957 |
| 1098 | $\delta^{13}C = -26,65 + \frac{11,36}{1 + e^{\frac{t-74,45}{32,02}}}$ | 0,9967 | $\delta^{13}C = -26,18 + \frac{10,23}{1 + e^{\frac{t-56,36}{17,02}}}$ | 0,9910 |
| 1101 | $\delta^{13}C = -26,24 + \frac{9,70}{1 + e^{\frac{t-65,22}{4,83}}}$ | 0,9955 | $\delta^{13}C = -26,25 + \frac{10,45}{1 + e^{\frac{t-56,39}{17,63}}}$ | 0,9953 |
| 1103 | $\delta^{13}C = -26,58 + \frac{10,02}{1 + e^{\frac{t-67,35}{11,34}}}$ | 0,9991 | $\delta^{13}C = -26,57 + \frac{10,90}{1 + e^{\frac{t-50,44}{18,18}}}$ | 0,9977 |
| 1104 | $\delta^{13}C = -26,31 + \frac{12,22}{1 + e^{\frac{t-63,73}{13,42}}}$ | 0,9937 | $\delta^{13}C = -25,95 + \frac{10,19}{1 + e^{\frac{t-49,09}{13,04}}}$ | 0,9930 |

Tabela 8 – Equações em função do tempo do sangue e plasma dos animais que recebiam alimentação privativa com 22% PB.

| Animais | Sangue Total | R ² | Plasma | R ² |
|---------|--|----------------|---|----------------|
| 1097 | $\delta^{13}C = -25,49 + \frac{9,75}{1 + e^{\frac{t-53,64}{13,06}}}$ | 0,9908 | $\delta^{13}C = -25,59 + \frac{10,24}{1 + e^{\frac{t-49,37}{16,92}}}$ | 0,9910 |
| 1099 | $\delta^{13}C = -26,08 + \frac{8,99}{1 + e^{\frac{t-63,91}{9,82}}}$ | 0,9918 | $\delta^{13}C = -26,13 + \frac{11,82}{1 + e^{\frac{t-45,79}{20,21}}}$ | 0,9898 |
| 1100 | $\delta^{13}C = -25,69 + \frac{9,37}{1 + e^{\frac{t-62,82}{6,25}}}$ | 0,9875 | $\delta^{13}C = -25,86 + \frac{10,79}{1 + e^{\frac{t-47,19}{20,62}}}$ | 0,9765 |
| 1102 | $\delta^{13}C = -26,13 + \frac{8,98}{1 + e^{\frac{t-79,84}{11,62}}}$ | 0,9953 | $\delta^{13}C = -25,92 + \frac{12,61}{1 + e^{\frac{t-38,33}{24,52}}}$ | 0,9818 |
| 1105 | $\delta^{13}C = -25,89 + \frac{9,63}{1 + e^{\frac{t-61,43}{2,45}}}$ | 0,9797 | $\delta^{13}C = -26,13 + \frac{12,35}{1 + e^{\frac{t-41,66}{26,85}}}$ | 0,9797 |

Nas tabelas 9 e 10 encontram-se os valores meia vida encontrados no sangue e no plasma dos dois tratamentos. Podemos observar que os animais que recebiam dieta 13PB, apresentaram meia-vida média foi de 69,36 dias no sangue total (tabela 9); enquanto que para a dieta 22PB essa meia vida foi de 64,33 dias (tabela 10) portanto havendo pouca discriminação no tempo de meia-vida entre as dietas com valores diferentes de proteína quando estimados no sangue total.

Os valores de meia vida no plasma apresentaram maiores variações entre os tratamentos, sendo que animais que receberam dieta 22PB tiveram meias vidas mais curtas (44,47 dias) (tabela 8) que os alimentados com 13PB (52,48 dias) (tabela 7).

Silva (2003) trabalhando com cordeiros mestiços Suffolk em *creep-feeding* encontrou participação muito relevante do leite no consumo dos cordeiros até os 20 dias de idade e a partir deste ponto um aumento no consumo de ração do *creep-feeding*. Este autor definiu a transição do estado de lactente para ruminante em cordeiros em *creep-feeding* ocorreu entre 20 e 25 dias de idade analisados nas fezes, período em que a ração representou mais de 50% da dieta total ingerida pelos cordeiros.

Comparando com o presente estudo, considerando o tamanho corporal bem maior dos bubalinos em relação aos cordeiros foram necessários mais dias para se obter 50% de consumo, ou seja, a meia-vida do carbono-13. Além disso deve-se observar que as fezes talvez não sejam indicativos mais confiáveis, e que o sangue e o plasma representam o que está sendo realmente assimilado pelo organismo.

Dessa forma, os valores médios de meia vida plasmáticos foram: 52,48 dias para 13PB e 44,47 dias para 22PB. Ou seja, para os animais alimentados com 13% de PB foram necessários 52 dias para estarem consumindo adequadamente alimentos sólidos, enquanto que os que recebiam dieta com 22% de PB dietária, apenas 44 dias.

Através desses valores podemos observar que as meias vidas do sangue total foram maiores que do plasma para os dois tratamentos além disso, foram mais próximas. Os valores de meia-vida do plasma foram mais discrepantes entre os tratamentos quando comparados ao sangue total.

Se considerarmos o sangue total, que possui componentes sólidos na sua composição (componentes celulares) estima-se 69 dias para bezerros bubalinos alimentados com percentagem mais baixa de proteína e 64 dias para animais que eram arraçoados com níveis mais altos, de 22% de PB. Possivelmente a diferença entre sangue e plasma entre os tratamentos se deve à diferença na composição dos líquidos sanguíneos. O sangue é formado por diversos tipos de células que constituem a parte "sólida" do sangue, que é cerca de 45% de volume total, estas células podem levar mais tempo para assimilar novas características dietárias, justificando a maior necessidade de tempo para troca dos valores no sangue total.

O plasma contém em torno de 92% de água e os demais componentes aproximadamente 8% pode possuir maior rapidez para expressar sinais dietéticos,

representando sinais mais imediatos de novas dietas já que é o plasma o responsável por transportar os elementos figurados e substâncias dissolvidas, como nutrientes.

Tabela 9 – Meia-vida (dias) do sangue e plasma dos animais que recebiam alimentação privativa com 13% PB.

| Animais | Sangue Total | Plasma |
|-------------------|---------------------|---------------------|
| 1096 | 76,1 | 50,1 |
| 1098 | 74,5 | 56,4 |
| 1101 | 65,2 | 56,4 |
| 1103 | 67,4 | 50,4 |
| 1104 | 63,7 | 49,1 |
| MÉDIA ± DP | 69,36 ± 5,55 | 52,48 ± 3,58 |

Tabela 10 – Meia-vida (dias) do sangue e plasma dos animais que recebiam alimentação privativa com 22% PB.

| Animais | Sangue Total | Plasma |
|-------------------|---------------------|---------------------|
| 1097 | 53,6 | 49,4 |
| 1099 | 63,9 | 45,8 |
| 1100 | 62,8 | 47,2 |
| 1102 | 79,8 | 38,3 |
| 1105 | 61,4 | 41,7 |
| MÉDIA ± DP | 64,33 ± 9,56 | 44,47 ± 4,44 |

4. CONCLUSÃO:

De acordo com as meias-vidas dos carbono, encontradas no sangue total dos bezerros bubalinos Murrah, os animais que recebiam dieta com menores teores de proteína bruta (13%) consomem 50% da sua dieta em alimentos sólidos a partir dos 69 dias e os alimentados com maiores teores de proteína bruta (22%) a partir dos 64 dias.

Avaliando-se pelo plasma sanguíneo os bezerros bubalinos estudados passam a consumir 50% da dieta em alimentos sólidos aos 52 dias quando recebem 13% de proteína bruta na dieta e aos 44 dias com 22% de proteína bruta na dieta.

Através dos valores de meias-vidas encontrados o plasma sanguíneo indica a possibilidade de desmame dos animais em menos tempo que o sangue total .

Dietas com 22% de proteína bruta determinam menores valores de meia vida que dietas com 13% de proteína bruta, indicando assimilação de 50% da dieta sólida mais precocemente, estimando a fase em que os bezerros bubalinos já possuem condições fisiológicas para serem desmamados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ARRUDA, F.A.V.; OLIVEIRA, E.R.; BARROS, N.N. et al. Restolho da cultura de milho para ovinos da raça Santa Inês mantidos em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18., 1981, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.323.

BEARHOP, S.; WALDRON, S.; VOTIER S.C.; FURNESS, R.W. Factors that influence assimilation rates and fractionation of nitrogen and carbon stable isotopes in avian blood and feathers. **Physiol Biochem Zool** 75:451–458, 2002.

CACHAPUZ, J.M.S. Desmame aos 90 dias: efeito da alimentação no desempenho de bezerros. Porto Alegre: EMATER, 1991. 32p.

CASTILHO , O.A.C., MARQUES, A.P. Condição corporal de vacas holandesas no período seco e início de lactação. *Vet. Not. Uber.*, vol.3, n.1, p. 107-111, 1997.

DEINES, P. (1980) The isotopic composition of reduced organic carbon. In **Handbook of Environmental Geochemistry VI** (eds P. Fritz and J.-Ch Fontes), pp. 329--406. Elsevier, Amsterdam.

DUCATTI, C. **Isótopos estáveis ambientais**. [Apostila] 2004. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004, 184p.

DUCATTI, C.; CARRIJO, A.S.; PEZZATO, A.C.; MANCERA P.F.A. 2002. Modelo teórico e experimental da reciclagem do carbono-13 em tecidos de mamíferos e aves. **Scientia Agrícola**, 59: 29-33.

HOBSON, K.A., BAIRLEIN, F. Isotopic fractionation and turnover in captive Garden Warblers (*Sylvia borin*): implications for delineating dietary and migratory associations in wild passerines. **Can J Zool**, v. 81, p.1630–1635, 2003.

JENKINS, T.G.; CUNDIFF, L.V.; FERRELL, C.L. Differences among breed crosses of cattle in the conversion of food energy to calf weight during the preweaning interval. **Journal of Animal Science**, v.69, p.2762-2769, 1991.

JONES, R., LUDLOW, M., TROUGHTON, J. 1979. Estimation of the proportion of C₃ and C₄ plant species in diet of animals from the ratio of natural ¹²C and ¹³C isotopes in the faeces. **Journal of Agricultural Science**, 92: 91-100.

LICATTI, F. 1997. **Isótopos estáveis do carbono (¹³C/¹²C) em plantas do ciclo bioquímico C₃ e C₄**. 1997. 65f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas), Instituto de Biociências - Universidade Estadual Paulista - UNESP, Botucatu.

LOURENÇO, A.J.; MATSUI, E. Avaliação da proporção de gramínea e leguminosa na dieta de bovinos por determinação de isótopos naturais nas fezes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 19, n.1, p. 8-15, 1984.

MICROCAL SOFTWARE ORIGIN® 6.0 PROFESSIONAL. Origin Data Analysis and Technical Graphics. USA: **Microcal Software Inc.**, 1999.

MOOJEN, J.G.; RESTLE, J.; MOOJEN, E.L. et al. Efeito da época da desmama e da pastagem no desempenho de vacas e terneiros de corte. 2 - Desempenho de terneiros. **Ciência Rural**, v.24, n.2, p.399-403, 1994.

NASCIMENTO, C.N.B.; SALIMOS, E.P.; MOURA CARVALHO, L.O.D.; LOURENÇO JÚNIOR, J.R. Peso ao nascer e desenvolvimento ponderal de búfalos em pastagem nativa. In: ENCONTRO SOBRE BUBALINOS, 1979, Araçatuba, SP. **Anais...** Araçatuba: Associação Brasileira de Criadores de Búfalos/UNESP/CATI/SBZ, 1979. p.218-219.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1996. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 7th rev. edition. Washington, DC : National Academy Press.

PACOLA, L.J.; RAZOOK, A.G.; NETO, L.M.B. et al. Suplementação de bezerros em cocho privativo. **Bol. Ind. Anim.**, v.46, n.2, p. 167-175, 1999.

PASCOAL, L.L.; VAZ, F.N. Desmame precoce aos sessenta dias. In: RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; PASCOAL, L.L. et al. (Eds.) **Técnicas avançadas na recria e engorda em bovinos de corte**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1997. p.36-50.

PEARSON, S.F.; LEVEY, D.J. GREENBERG, C.H., MARTINEZ DEL RIO, C. Effects of elemental composition on the incorporation of dietary nitrogen and carbon isotopic signatures in an omnivorous songbird. **Oecologia**, 135:516–523, 2003.

PODELSAK, D.W.; MCWILLIAMS, S.R. Stable isotopes in breath, blood, feces and feathers can indicate intra-individual changes in the diet of migratory songbirds. **Oecologia**, v. 142, n. 4, p 501-510, 2005.

PROVENZA, F. D.; BALPH, D. F. Diet Learning by domestic ruminants: theory, evidence and practical implications. **Appl. An. Behav. Sci.** 18:211, 1987.

RESTLE, J.; POLLI, V.A.; ALVES FILHO, D.C. et al. Desenvolvimento de bovinos de corte de diferentes grupos genéticos desmamados aos 3 ou 7 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.1023-1030, 1999.

RIBEIRO, H.F.L. **Puerpério na búfala (bubalus bubalis): aspectos clínicos e histológicos da involução uterina e atividade ovariana**. Belo Horizonte. Escola de Veterinária da UFMG,1996.125p. (Tese Doutorado).

ROBBINS, C. T.; FELICETTI, L. A; SPONHEIMER, M. The effects of dietary protein quality on nitrogen discrimination in mammals and birds. **Oecologia**, v. 144, p. 534-540, 2005.

ROSA, C.R.; MORAES, M.; NETO, J.A.G.; NOBREGA, J.A.; NOGUEIRA, A.R. 2002. Effect of modifiers on thermal behavior of Se in acid digestates and slurry of vegetables by graphite furnace atomic absorption spectrometry. **Food Chemistry**, 79: 517-523.

SCHOENINGER, M.J.; IWANIEC, U.T.; NASH, L.T. Ecological attributes recorded in stable isotope ratios of arboreal prosimian hair. **Oecologia** 113:222–230, 1998.

SILVA, J.J. 2003. **Determinação da fase lactente – ruminante em cordeiros pelas técnicas do $\delta^{13}\text{C}$ e micro – histologia fecal.** 2003. 43f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Estadual Paulista - UNESP, Botucatu.

SMITH, B.N.; EPSTEIN, S. 1971. Two categories of $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios of higher plants. **Plant Physiology**, 47: 380-384.

TARR, S. L. The value of creep feeding during the last 84, 56, or 28 days prior to weaning on growth performance of nursing calves grazing endophyte-infected tall fescues. **Journal Animal of Science**, v. 72, p. 1084-1091, 1994.

TIESZEN, L.L., IMABA, T. Effect of diet quality and composition on the isotope composition of respiratory CO_2 , bone collagen, bioapatite, and soft tissues. **In:** Lambert J, Grupe G (eds) *Molecular archaeology of prehistoric human bone*. 1980. Springer, Berlin Heidelberg New York.

TOMAR, S.P.S.; DESAI, R.N. Factors influencing the inheritance of birth weigh of buffalo calves on military farms. **Indian Veterinary Journal**, v. 44, n.7 p.694-701,1967.

WOLF, B.O.; MARTÍNEZ, M.; DEL RIO, C. Use of saguaro fruit by whitewinged doves: isotopic evidence of a tight ecological association. **Oecologia** 124:536–543, 1985.

CAPÍTULO 4
CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos trabalhos que estimaram a meia vida do carbono de diversas espécies podemos afirmar que diversos fatores intrínsecos influenciam esses resultados. Entre os intrínsecos destacam-se os tipos de tecidos e o estágio de desenvolvimento do animal, sendo mais difícil a quantificação de valores em animais com metabolismo intenso, ou em crescimento.

A determinação da fase em que bezerros, ou quaisquer outros ruminantes, já estão realmente aptos a serem desmamados tem sido realizada em diversos estudos, porém de forma invasiva, portanto a utilização dos isótopos estáveis como traçadores neste caso se torna uma ferramenta bastante útil.

Torna-se evidente, entretanto, que mais estudos acerca do aproveitamento do alimento e da forma e da velocidade da conversão do alimento em tecidos são ainda necessários.

A elucidação de tais processos não apenas auxiliarão na interpretação do papel funcional do organismo dos ruminantes na reciclagem de nutrientes, mas também esclarecerão sua fisiologia alimentar necessária à evolução dos estudos nutricionais e comportamentais dos ruminantes.

É inevitável, que diante dos resultados obtidos, apesar do grande cuidado na realização dos estudos, deve-se realizar experimentação do mesmo tipo com um maior número de animais, mesmo que isso implique em maiores custos, já que algumas questões permanecem sem resultados conclusivos.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)