



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Aspectos bromatológicos e parâmetros da cinética de trânsito da silagem da planta do abacaxi

Graciele Araújo de Oliveira Caetano¹ e Messias Batista Caetano Júnior²

¹Zootecnista/Mestre em Nutrição de Ruminantes – UFVJM

²Zootecnista – IFMG/BambuÍ

Resumo

O estudo foi conduzido com o objetivo de determinar os aspectos bromatológicos e parâmetros cinéticos de materiais oriundos da silagem da planta do abacaxi. Foram utilizados quatro tratamentos: 1- silagem do abacaxi sob compactação de 600 Kg/m³, 2- silagem do abacaxi sob compactação de 700 Kg/m³, 3- silagem do abacaxi sob compactação de 900 Kg/m³, 4- silagem do abacaxi sob compactação de 1000 Kg/m³. Após a ensilagem do material oriundo da plantação, avaliaram-se os aspectos bromatológicos e a cinética de trânsito de partículas. Para a cinética de trânsito de partículas foi utilizado como indicador o cromo para marcar a fibra. As taxas de passagem foram determinadas por meio da recuperação dos indicadores nas fezes do animal. Os parâmetros bromatológicos não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. O tratamento com compactação a 900 kg/m³ demonstrou ser mais eficiente proporcionando uma fração potencialmente digestível maior e

consequentemente uma fração indigestível menor em relação aos demais tratamentos.

Palavras-chave: alimentação de ruminantes, fibra digestível, alimentos alternativos

Abstract

The study was conducted in order to determine which bromatological aspect and kinetic parameters of materials from the silage from the pineapple plant . Four treatments were used: 1 - Pineapple silage compaction under 600 kg / m³ , 2 - Pineapple silage compaction under 700 kg / m³ , 3 - Pineapple silage compaction under 900 kg / m³ , 4 - Pineapple silage under compression 1000 kg / m³ . After ensiling the material from the plantation were evaluated bromatological aspects and kinetic passage of particles. For the kinetics of passage of particles was used as an indicator to mark the chromium fiber. Pass rates were determined by the recovery in the faeces of the animal. Bromatological parameters were not significant difference between treatments. Treatment with 900 kg/m³ compaction proved to be more efficient by providing a potentially digestible and consequently a higher indigestible fraction lower compared to the other treatments.

Keywords: ruminant feed, digestible fiber, alternative foods

1. INTRODUÇÃO

O rebanho bovino brasileiro é o maior rebanho do mundo, superando o indiano e o chinês. Os sistemas de criação, normalmente extensivos em regime de pastagens, sujeitam os animais à escassez periódica de forragem, comprometendo seu desenvolvimento e sua eficiência reprodutiva, e concentrando a oferta de carne e leite em determinada época do ano. Esses problemas culminam na subutilização dos recursos disponíveis, resultando em baixa produtividade, sazonalidade de produção e, consequentemente, baixa disponibilidade de proteínas de origem animal para o consumo humano.

No Brasil, o pasto é a base da alimentação dos animais ruminantes e, em geral, é caracterizado pelo alto teor de fibra, estrutura de grande importância, pois seus componentes estão relacionados à digestibilidade, fermentação ruminal e ao valor energético do alimento, fatores estes diretamente relacionados à produtividade animal.

A estacionalidade na produção de forragens verificada em determinadas épocas do ano tem sido responsável, entre outros fatores, pela reduzida produtividade dos rebanhos.

Os resíduos de culturas podem assumir grande importância na alimentação de ruminantes, principalmente nas situações em que a disponibilidade natural de forragens nas pastagens for baixa; quando as reservas de forragens conservadas forem insuficientes e não venham a atender as exigências dos rebanhos; na formulação de misturas múltiplas para animais submetidos a métodos de pastejo, ou ainda, quando o valor nutritivo e o custo do resíduo permitir sua inclusão na formulação de rações concentradas, que venham substituir os alimentos nobres utilizados.

Nosso país ocupa lugar de destaque mundial na produção de abacaxi. Sendo assim, as diferentes formas de uso desse fruto na alimentação humana geram grande quantidade de resíduo que, muitas vezes, por falta de informações, acaba sendo inutilizado, desperdiçando um produto com possibilidade de uso na alimentação de ruminantes, além de contribuir para a redução da poluição ambiental.

Há cerca de 30 anos alguns pecuaristas vêm utilizando silagem de abacaxi de forma empírica em regiões produtoras, inclusive comercializando esse produto. A vantagem encontrada é que o preço do produto costuma ser 25% inferior à silagem de milho ou sorgo e, com seu elevado poder de fermentação, a silagem de abacaxi pode ser aberta poucos dias após o fechamento, enquanto a silagem de milho leva cerca de 40 dias para poder ser usada.

Existem inúmeros estudos a respeito do uso do resíduo da produção industrial do abacaxi na alimentação de ruminantes, porém são escassos os estudos a respeito da planta pós colheita, o que leva à necessidade de intensificar pesquisas nessa área.

Diante do exposto, objetivou-se determinar os aspectos bromatológicos e os parâmetros da cinética de trânsito da silagem da planta do abacaxi.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção brasileira de abacaxi

O abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) pertence à família *Bromeliaceae*, sendo originário da América do Sul, provavelmente das regiões Sul e Sudeste do Brasil, Argentina e Uruguai (MELO et al., 2004). Trata-se de planta semiperene cujo ciclo produtivo pode variar de 11 a 24 meses, pois, além das condições climáticas, depende da época de plantio, do tipo e do peso das mudas utilizadas, e também das práticas culturais adotadas, e se compõe, basicamente de duas fases, uma de formação ou improdutivo e outra, de produção principal, com apenas um fruto por planta. A planta necessita de chuvas bem distribuídas para não prejudicar seu crescimento e/ou desenvolvimento e, conseqüentemente, a produção. (PONCIANO et al., 2006).

No Brasil o abacaxi é produzido em quase todas as regiões e em quase todos os estados da federação. Seu valor de produção e a área colhida variam muito dentro do país. Pelo fato de a maior parte do consumo desse fruto se dar de forma in natura, a variação dos preços dos frutos de abacaxi é importante tanto para os consumidores quanto para os produtores (CUNHA et al., 1999).

Em 2010, a produção total foi de 1.470.995 frutos. A região Sudeste destaca-se por ser a segunda maior produtora de abacaxi no país com

CAETANO, G.A.O. e CAETANO JUNIOR, M.B. Aspectos bromatológicos e parâmetros da cinética de trânsito da silagem da planta do abacaxi. **PUBVET**, Londrina, V. 8, N. 12, Ed. 261, Art. 1730, Junho, 2014.

produção média de 419,3 mil frutos em 15,7mil/ha. O estado de Minas Gerais representa 53% dessa produção (IBGE, 2011).

A Tabela 1 apresenta a Produção nacional de abacaxi em 2010, segundo os maiores estados produtores de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Tabela 1 – Produção Nacional de Abacaxi em 2011

Estados	Área colhida (ha)	Produção (mil frutos)	Rendimento (Frutos/ ha)
Paraíba	8.918	263.000	29.491
Minas Gerais	8.707	255.756	29.374
Pará	9.978	241.098	24.163
Bahia	4.885	121.127	24.796
Rio Grande do Norte	3.763	120.337	31.979
Outros	23.925	469.677	19.631
TOTAL	60.176	1.470.995	24.445

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal (2010)

2.2 Cinética de Trânsito

A cinética de trânsito ou passagem refere-se ao fluxo de resíduos não digeridos do alimento ao longo do trato digestório e é influenciada pelo nível de consumo, forma física da dieta, diferenças na ruminação existente entre animais, tipo de marcador utilizado na determinação da curva de excreção

fecal (MERTENS & ELY, 1982), proporção volumoso/concentrado e fatores climáticos (FAICHNEY, 1993).

Segundo Detmann et al (2001), a estimativa da cinética de trânsito de partículas em ruminantes tem sido realizada, normalmente, por intermédio do emprego de indicadores complexados com a fração fibrosa do alimento, em procedimento de dose única, com amostragens fecais subsequentes em intervalos de tempo pré-definidos, visando a caracterização da curva de excreção desse indicador, a qual é submetida ao ajuste de modelos não lineares por processos iterativos.

Os indicadores são substâncias indigestíveis, normalmente de fácil determinação, podendo ser administradas com o alimento ou diretamente em algum segmento do aparelho digestório, sendo posteriormente identificados e quantificados nas fezes ou ao final do segmento em estudo (WARNER, 1981). Logo, indicador é o termo utilizado para denominar materiais usados na estimativa qualitativa ou quantitativa de fenômenos fisiológicos ou nutricionais relacionados à digestão. Um indicador, portanto, é um composto usado como monitor químico (hidrólise e síntese) e físico (fluxo) de aspectos de digestão e/ou metabólitos (OWENS & HANSON, 1992).

De acordo com Grace & Body (1981); Mayes et al. (1986); Owens & Hanson (1992); Huhtanen et al. (1995) e Saliba (1998), um indicador ideal deve possuir algumas propriedades fundamentais, sendo as principais: não ser tóxico, não ter função fisiológica, não ser metabolizado, ser completamente recuperável a partir do aparelho digestório e não ter influência sobre motilidade e secreções intestinais.

Recentemente, o cromo tem sido utilizado na forma de dicromato ligado à parede celular, complexo determinado de cromo mordente (UDÉN et al., 1980; VAN SOEST, 1994). A técnica de utilização conhecida como dose pulso é amplamente empregada em estudos de cinética de trânsito e consiste na aplicação de uma única dose e subsequente amostragem fecal em tempos

definidos. Isso possibilita caracterizar a curva de excreção do indicador nas fezes (BURNS et al., 1994) e, posteriormente, o ajuste por meio de modelos matemáticos não lineares. Ruiz et al. (1991), em estudo com avaliação do cromo mordente, relatam que o indicador estimou, com 96% de confiabilidade, os resultados referentes à ingestão de matéria seca.

A técnica de Williams et al. (1962), para determinação de cromo nas fezes, envolve diversas etapas de extrações químicas, implicando gasto de tempo e reagentes e aumento no erro analítico, conforme relatado por Oliveira Jr. et al. (2004). Savastano (1993) descreve que uma marcha analítica para digestão nitroperclórica de cromo ou do dicromato oferece certos problemas analíticos. Por colorimetria, a própria técnica admite a necessidade de manter a mesma concentração molar de ácido sulfúrico para não alterar a absorvância da amostra, aumentando o grau de dificuldade e reduzindo a repetição dos resultados.

Segundo Savastano (1993), a técnica de absorção atômica, aparentemente mais confiável, pode dar resultados diferentes conforme o preparo da amostra e a chama utilizada (reduzora ou oxidante).

A taxa de remoção da digesta ruminal afeta a extensão da degradação proteica (ORSKOV & MCDONALD, 1979), a digestão da parede celular e, conseqüentemente, a digestibilidade *in vivo* da dieta (ALLEN & MERTENS, 1988; VAN SOEST, 1994) e a eficiência de síntese de proteína microbiana (SNIFFEN & ROBINSON, 1987). Logo, digestão e passagem atuam de forma simultânea e competitiva para a remoção da digesta presente no rúmen, devendo-se, então, estudar os efeitos combinados de digestão e taxa de passagem para maximizar o consumo de nutrientes digestíveis (AITCHISON et al., 1986).

O valor nutritivo do pasto selecionado pelos ruminantes é influenciado pela taxa em que é degradado no rúmen e pela taxa de remoção dos resíduos indigeríveis do rúmen-retículo (FAICHNEY, 1986). Quando os animais são

alimentados com forragens de baixo valor nutritivo, verifica-se uma menor taxa de passagem das partículas do rúmen, o que acarreta a redução no consumo de matéria seca (VAN SOEST, 1994). Inversamente à taxa de passagem, o tempo médio de retenção das partículas e fluidos da digesta no trato gastrointestinal é geralmente relacionado à capacidade do trato digestório com relação ao consumo e à digestibilidade da dieta ingerida (LECHNER-DOLL et al., 1991).

Assim, o sistema de digestão dos alimentos pelos ruminantes é um complexo processo que envolve interações entre dieta, população microbiana e animal. Mertens & Ely (1982) descreveram que a taxa de passagem dos alimentos ao longo do trato digestivo é influenciada pelos níveis de consumo e pela forma física da dieta. Os principais fatores determinantes da taxa de passagem são o tamanho e a gravidade específica das partículas (HRISTOV et al., 2003; OSHITA et al., 2004; ELLIS et al., 2005), pois definem o tempo no qual as partículas do alimento permanecem no rúmen-retículo, bem como a distribuição pelas diferentes regiões desses compartimentos.

Se a taxa de passagem é um fator limitante no desaparecimento de material no rúmen, o entrelaçamento de partículas que constituem o *raft* pode também assumir papel importante nesse processo (ULYATT et al., 1986). Segundo Sutherland (1988), essa malha filtrante funcionaria como uma espécie de peneira que selecionaria partículas em movimento no rúmen e sua formação depende da relação tamanho/densidade das partículas que constituem a digesta e, conseqüentemente, do tempo após a alimentação e do tipo de forragem ingerida. Além disso, a presença do *raft* é também uma necessidade para a manutenção das funções normais do rúmen, por meio da estimulação tátil de seu epitélio.

2.3 Dinâmica da matéria fibrosa no rúmen

Segundo Blaxter *et al.* (1956), o perfil de excreção fecal do indicador poderia ser descrito matematicamente como a soma de dois componentes

exponenciais e de um tempo de retardo ou de trânsito no processo de remoção das partículas alimentares remanescentes do processo digestivo no trato gastrointestinal (TGI). De acordo com esses autores, a retenção das partículas ocorreria principalmente no rúmen e no abomaso.

O fluxo de partículas é dependente também de atributos da digesta, e não apenas função da retenção em segmentos anatômicos do trato gastrointestinal (HUNGATE, 1966). Um compartimento pode existir em qualquer segmento anatômico do TGI, quando ocorre retenção e mistura das partículas recém-ingeridas com as já existentes. Baseado nesse conceito, o autor sugeriu o modelo de dois compartimentos no rúmen: o primeiro compartimento seria de ruminação com partículas grandes que não passam através do orifício retículo-omasal e, o segundo compartimento constituído por pequenas partículas dispersas na fase líquida, possibilitando o escape do rúmen (Figura 1).

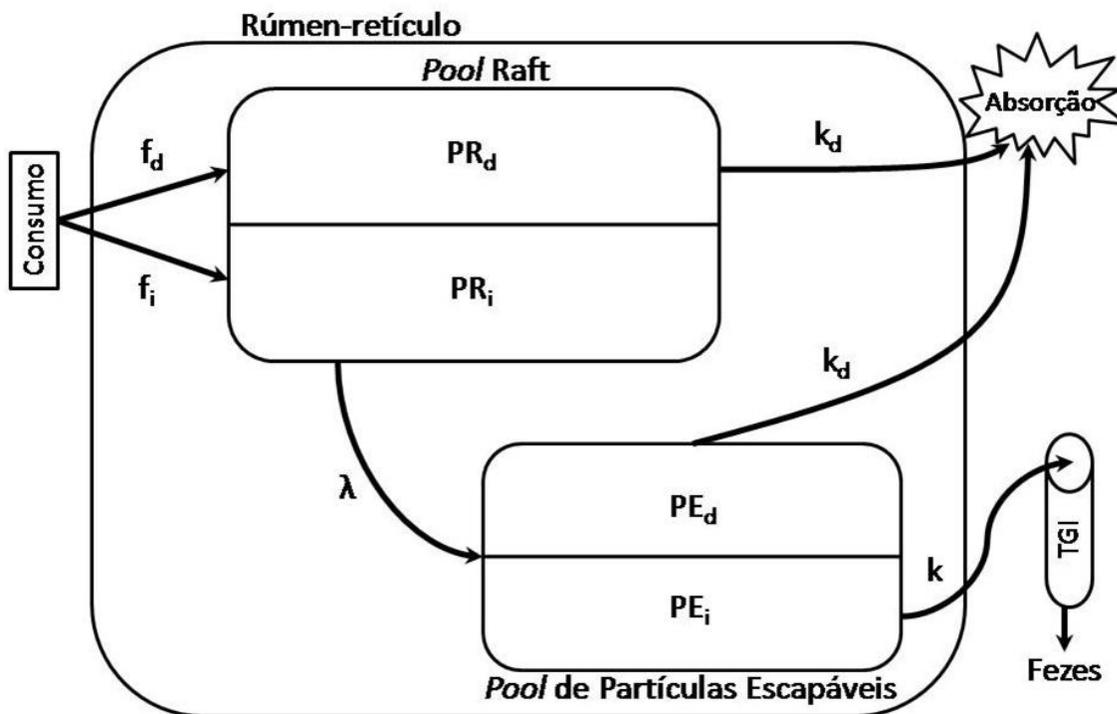


FIGURA 1- Representação esquemática dos processos que envolvem o *pool* heterogêneo no rúmen-retículo. Fonte: Vieira et al., 2008.

De acordo com a Figura 1, o alimento ingerido formará o *raft* no rúmen, o qual é considerado um *pool* de partículas segregadas formado por moléculas recém-ingeridas e partículas de maior tamanho. Os processos digestivos sofridos pelo alimento vão gerar uma entidade digerível nas partículas do *raft* (PR_d) e uma entidade indigerível do *raft* (PR_i). Os processos de digestão são cineticamente descritos pela taxa de digestão (K_d), que se supõe ser exponencialmente distribuída pelo tempo. As partículas do *pool* PR_i não conseguem escapar do rúmen. Assim, ocorre uma transferência progressiva de matéria do PR_i para o *pool* de partículas diluídas no fluído ruminal (PE). As resultantes desses processos são agregadas a uma taxa de transferência simples (λ) de partículas do PR para o PE. As partículas do *pool* PE potencialmente digerível (PE_d) serão digeridas à taxa K_d , e a porção indigerível (PE_i) será eliminada como a taxa de escape (K), a qual se supõe exponencialmente distribuída ao longo do tempo (VIEIRA et al., 2008).

3. Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado na Fazenda Experimental Risoleta Neves do convênio UFSJ/EPAMIG, no período de fevereiro a maio de 2011.

Os resíduos de lavoura de abacaxi (plantas) foram adquiridos no município de Frutal-MG e transportados para a Universidade Federal de São João Del Rei, em São João Del Rei-MG. O material foi ensilado em silos experimentais, confeccionados a partir de baldes com dimensões conhecidas, fechados com tampas dotadas de válvulas tipo *Bunsen*, adaptadas e lacradas com uma tampa encapada com plástico e fita adesiva.

O material foi picado utilizando-se uma ensiladeira estacionária movida por motor elétrico. Utilizaram-se 16 silos experimentais, sendo quatro tratamentos com quatro repetições: silagem da planta do abacaxi sob compactação de 600 Kg/m³; silagem da planta do abacaxi sob compactação de

CAETANO, G.A.O. e CAETANO JUNIOR, M.B. Aspectos bromatológicos e parâmetros da cinética de trânsito da silagem da planta do abacaxi. **PUBVET**, Londrina, V. 8, N. 12, Ed. 261, Art. 1730, Junho, 2014.

700 Kg/m³; silagem da planta do abacaxi sob compactação de 900 Kg/m³; e silagem da planta do abacaxi sob compactação de 1000 Kg/m³.

Utilizaram-se quatro bovinos mestiços com aproximadamente 25 meses de idade e peso vivo médio de 300 kg, portadores de fístulas ruminais. Os animais permaneceram estabulados em baias individuais, com piso de concreto, parcialmente cobertas com telhas. Os animais foram aleatoriamente distribuídos nos quatro blocos do ensaio de produção animal, um animal por bloco, com quatro repetições por tratamento.

Foram fornecidos os seguintes suplementos: 25Kg/dia de silagem de sorgo; sal mineral; e alimento concentrado em nível de 1Kg/dia, e os animais, em todos os tratamentos, tiveram acesso irrestrito à água e mistura mineral.

O estudo foi dividido em quatro períodos experimentais, com duração de 15 dias, dos quais sete foram para a adaptação dos animais às dietas, e oito dias para avaliação da taxa de passagem da fase sólida.

Os silos experimentais foram abertos no início do experimento em fevereiro de 2011. A análise bromatológica foi determinada de acordo com AOAC (1990).

3.1 Parâmetros da cinética de trânsito de partículas

Do 7º ao 15º dia de cada período, foi realizada a coleta de fezes para estimar a curva de excreção do indicador e, conseqüentemente, a partir dos dados gerados, a cinética de trânsito de partículas; utilizando como marcadores o cromo (Cr-mordante), fixado à parede celular da forrageira do respectivo tratamento (nível de compactação), adaptando-se os procedimentos descritos por Udén *et al.* (1980).

Inicialmente, amostras das forrageiras foram secas em estufa de ventilação forçada a 60 ± 5 °C por 72 horas. Em seguida, foi realizada a fervura, por uma hora, desse material junto com detergente neutro, na proporção de 100g de amostra seca para 100 ml de detergente e 1 litro de água. Após esse procedimento, o material foi filtrado em saco de tecido de algodão, lavado com água corrente de torneira, até o clareamento da água para a remoção dos componentes solúveis, e seco a 60 ± 5 °C, durante 72 horas.

Então foi adicionada a essa fibra uma solução de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7 \cdot 2 H_2O$), na proporção de 13% de cromo em relação ao peso da fibra a ser marcada. Em seguida, foi diluída a solução de dicromato de potássio em um recipiente de vidro, com posterior imersão da fibra. Este recipiente foi coberto com papel alumínio e mantido em estufa a 105°C por 24 horas. A partir desse procedimento, o material foi acondicionado em saco de tecido de algodão e submetido à lavagem em água corrente, para remover o excesso de dicromato.

Em seguida, o material foi imerso em solução de ácido ascórbico comercial, na proporção da metade do peso da fibra, permanecendo em repouso por uma hora, até atingir a cor verde intensa. Logo após, o material foi novamente acondicionado em saco de tecido de algodão e submetido à lavagem, repetidas vezes até o completo clareamento da água, e seco em estufa de ventilação forçada a 60 ± 5 °C por 72 horas. Foram fornecidos 200 gramas de fibra marcada via fístula ruminal no início de cada período experimental.

Após isso, realizaram-se coletas individuais de fezes, iniciadas a zero hora, junto com a administração da fibra mordantada, prosseguindo em tempos pré-determinados até 192 horas (0; 1; 2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 20; 24; 28; 32; 36; 40; 44; 48; 56; 64; 72; 80; 88; 96; 108; 120; 132; 144;

192h). As fezes foram colhidas diretamente no reto dos animais, com o auxílio de luvas plásticas.

As amostras de fezes foram pré-secas em estufa de ventilação forçada (65°C), durante 72h, moídas em moinho tipo *Ciclone* (peneira com malhas de 2mm) e analisadas quanto ao teor de cromo (Cr) por espectrofotometria de absorção atômica, após digestão nitroperclórica, segundo metodologia descrita por Kimura & Miller (1957).

3.2 Modelos utilizados na predição dos parâmetros relacionados à cinética de taxa de trânsito

Os perfis de concentração do marcador nas fezes foram descritos por meio do modelo bicompartimental generalizado sugerido por Matis *et al.* (1989):

$$C_t = e, 0 \leq t \leq \tau$$

para $t > \tau$

$$C_t = C_0 k \left\{ e^{-k(t-\tau)} - \exp[-\lambda(t-\tau)] \sum_{h=1}^N \delta^h [\lambda(t-\tau)]^{N-h} / (N-h)! \right\} + e$$

Os parâmetros apresentados no modelo acima fornecem estimativas que explicam a dinâmica da taxa de passagem ou de trânsito de partículas fibrosas pelo trato gastrointestinal dos ruminantes, em que N = ordem de dependência de tempo; λ = transferência de partículas do *pool* raft para o *pool* de partículas escapáveis dispersas na fase líquida do rúmen; k = escape de partículas elegíveis do rúmen-retículo para o restante do trato gastrointestinal e τ = tempo

de trânsito (tempo referente à saída do marcador do orifício retículo-omasal até o primeiro aparecimento nas fezes).

3.3 Variáveis analisadas relacionados à cinética de taxa de trânsito

As variáveis testadas no presente estudo foram: fração potencialmente digestível da fibra padronizada (Bn), fração indigestível da fibra padronizada (Un). As frações B e U foram normalizadas para demonstrar uma adequada proporção entre si, como demonstrado abaixo (Waldo *et al.*, 1972):

$$B_n = B / (B + U)$$

$$U_n = U / (B + U)$$

O *turnover* ou tempo médio de retenção no rúmen-retículo (**MRT**) foi estimado com base em interpretações biológicas, em que ambas as fases ascendente e descendente do perfil de excreção de marcadores nas fezes exercem influência na retenção de partículas no rúmen-retículo (VIEIRA *et al.*, 2008). O tempo médio de retenção de partículas no rúmen-retículo (**MRT**) foi estimado de acordo com a equação (MATIS *et al.*, 1989):

$$MRT = N / \lambda + 1 / k$$

3.4 Métodos estatísticos e critérios de avaliação de modelos

Os parâmetros do modelo ajustado para a cinética de passagem foram estimados com o procedimento NLIN do SAS (SAS System Inc., Cary, NC, USA). Ambos os algoritmos de Newton e Marquardt foram usados. Inicialmente, a forma ou algoritmo preferido foi o de Newton, devido a sua boa performance em termos de convergência, porém, sempre que as correlações entre as estimativas dos parâmetros foram altas, optou-se pelo algoritmo de Marquardt.

A seleção da melhor versão para a ordem de dependência de tempo (N) e, conseqüentemente, do melhor modelo para explicar a taxa de passagem foi avaliada pelo cômputo do critério de informação Akaike ($AICc_h$) (AKAIKE, 1974). O $AICc_h$ foi calculado pela soma dos quadrados do erro (SSE_h), número de parâmetros estimados incluindo a variância residual (θ_h), e o tamanho da amostra (n_h) para todas as diferentes versões de N , $\forall h = 1, 2, \dots, 6$. As diferenças entre os valores do $AICc_h$ (Δ_h), a probabilidade de verossimilhança (w_h), e a razão de evidência (ER_h), foram também computadas usando as seguintes equações (VIEIRA et al., 2011):

$$AICc_h = n_h \ln(SSE_h/n_h) + 2\theta_h + 2\theta_h(\theta_h + 1)/(n_h - \theta_h - 1)$$

$$\Delta_h = AICc_h - \min AICc_h$$

$$w_h = \exp(-\Delta_h/2) / \sum_{h=1}^H \exp(-\Delta_h/2)$$

$$ER_h = (\max w_h) / w_h$$

As estimativas dos parâmetros dos perfis da taxa de passagem foram ajustadas de acordo com procedimentos de regressão robusta (BEATON e TUKEY, 1974), para reduzir o efeito de observações discrepantes (*outliers*) e eliminar a subjetividade durante a apreciação desses pontos.

Foram realizadas análises estatísticas das estimativas dos parâmetros da cinética de trânsito ruminal. O modelo estatístico adotado foi o seguinte:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \alpha_j + e_{ij}$$

4. Resultados e Discussão

A composição nutricional das quatro densidades de armazenamento da silagem do resíduo da cultura do abacaxi usados no experimento está demonstrada na Tabela 1, para efeito de apreciação dos valores.

Tabela 1 - Composição bromatológica das silagens sob diferentes pressões de compactação

Parâmetros	Pressões de Compactação			
	600 kg/m ³	700 kg/m ³	900 kg/m ³	1000 kg/m ³
MS (%)	39,06	38,40	33,92	33,43
PB (%)	6,62	6,87	5,88	6,59
FDN (%)	54,10	53,95	54,61	55,37
FDA (%)	44,35	36,95	35,70	35,77
EE (%)	4,90	3,96	4,75	3,72
Lig (%)	7,48	8,75	8,49	8,21

O cômputo do critério de Akaike nos permite comparar múltiplas hipóteses e por meio dos resultados obtidos selecionar o modelo que melhor prediz a realidade de acordo com o grupo de dados em questão. A estrutura de componentes de variância foi a que produziu resultados mais verossímeis entre as demais estruturas de variâncias e covariâncias testadas com base no critério de Akaike.

As variáveis Bn e Un não expressaram significância para análise de regressão, portanto, aplicou-se teste de médias a fim de verificar efeito entre tratamentos, e os valores obtidos estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores obtidos por meio de análise de estrutura de variância-covariância para as variáveis: fração potencialmente digestível da fibra padronizada (Bn) e fração indigestível da fibra padronizada (Un)

Compactação (Kg/m ³)	Variáveis	
	Bn	Un
600	0,5590 b	0,4410 a
700	0,5461 b	0,4539 a
900	0,6276 a	0,3724 b
1000	0,5788 a	0,4212 a

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem (P < 0,05)

5. Conclusão

Não houve diferença significativa na composição bromatológica nos diferentes tratamentos.

Com relação às frações Bn e Un, o tratamento com compactação a 900 kg/m³ demonstrou ser mais eficiente proporcionando uma fração

CAETANO, G.A.O. e CAETANO JUNIOR, M.B. Aspectos bromatológicos e parâmetros da cinética de trânsito da silagem da planta do abacaxi. **PUBVET**, Londrina, V. 8, N. 12, Ed. 261, Art. 1730, Junho, 2014.

potencialmente digestível maior e conseqüentemente uma fração indigestível menor em relação aos demais tratamentos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 15.ed. Virginia: AOAC, 1990. v.1.

AITCHISON, E.; GILL, M.; FRANCE, J.; DHANOA, M.S. Comparison of methods to describe the kinetics of digestion and passage of fiber in sheep. **Journal of Science Food Agricultural**, v.37, n.11, p.1065-1072, 1986.

AKAIKE, H. A New Look at the Statistical Model Identification. **IEEE Transactions on Automatic Control**. 19, 716-723, 1974.

ALLEN, M.S.; MERTENS, D.R. Evaluating constraint of fiber digestion by rumen microbes. **Journal of Nutrition**, v.118, p.261-270, 1988.

BEATON, A. E.; TUKEY, J. W. The fitting of power series, meaning polynomials, illustrated on bandspectroscopic data. **Technometrics**. v. 16(2), p. 147-185, 1974.

BURNS, I. G. Studies of Relationship Between the Growth Rate of Young Plants and their Total - N Concentration Using Nutrient Interruption Techniques: Theory and experiments. **Animal Botanic**. v. 74, p. 143 - 157, 1994.

CUNHA, G. A. P. da.; **O Abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Cruz das Almas: EMBRAPA, 1999. p.53-66.

DETMANN, E.; CECON, P.R.; PAULINO, M.F. et al. Estimação de parâmetros da cinética de trânsito de partículas em bovinos sob pastejo por diferentes seqüências amostrais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.222-230, 2001.

ELLIS, W. C.; MAHLOOJI, M.; LASCANO, C. E. *et al.*, Effects of size in ingestively masticated fragments of plant tissue on kinetics of digestion of NDF, **Journal of Animal Science**, v.83, p.1602-1615, 2005.

FAICHNEY, G.J. 1986. The kinetics of particulate matter in the rumen. In: CONTROL OF DIGESTION AND METABOLISM IN RUMINANTS, 1986, Banff. **Proceedings...** Alberta, Canada: Banff Cente. p.173-195.

FAICHNEY, G.J. Digesta flow. In: FORBES, J.M.; FRANCE, J. (Eds.). **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Wallingford: CAB International, 1993. p.53-85.

HRISTOV, A. N.; AHVENJRVI, S.; McALLISTER, T. A. *et al.*, Composition and digestive tract retention time of ruminal particle with functional specific gravity greater or less than 1,02, **Journal of Animal Science**, v.81, p.2639-2648, 2003.

HUHTANEN, P.; KUKKONEN, U., Comparison of methods, markers, sampling sites and models for estimating digesta passage kinetics in cattle fed at two levels of intake. **Animal Feed Science and Technology**, v.52, n.1/2, p.141-158, 1995.

IBGE: **Instituto Brasileira de Geografia e Estatística**. Produção Agrícola Municipal, 2010. Consultado em 09/08/2011.

KIMURA, F.T.; MILLER, V.L. Improved determination of chromic oxide in cal feed and feces. **Journal Agriculture Foodstuffs Chemistry**. v.5, n.2, p.216, 1957.

LECHNER-DOLL, M.; KASKE, M.; ENGELHARDT, W.V. Factors affecting the mean retention time of particles in the forestomach of ruminants and camelids. In: TSUDA, T.; SASAKI, Y.; KAWASHIMA, R. (Eds.) **Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants**: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RUMINANT PHYSIOLOGY, 7., 1989, Sendai, Japan. **Proceedings...**San Diego: Academic Press, 1991. p.455-482.

MATIS, J.H., WEHRLY, T.E., ELLIS, W.C. Some generalized stochastic compartment models for digesta flow. **Biometrics**. 45, 703-720, 1989.

MELO, A.S. et al. Rendimento, qualidade da fruta e lucratividade do abacaxizeiro cv. *Pérola* em diferentes espaçamentos. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n.41, p. 9- 222, 2004.

MERTENS, D. R.; ELY, L. O. Relationship of rate and extent of digestion to forage utilization – a dynamic model evaluation. **Journal of Animal Science**, v. 54, p. 895-905, 1982.

OLIVEIRA JÚNIOR, P. R. **Produtividade de cultivares de soja em consórcio com braquiária, subdoses de herbicida e uso de potássio em cobertura**. 2006. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade de Marília, Marília, SP, 2004.

ORSKOV, E.R.; McDONALD, I.. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, n.2, p.499-503, 1979.

OSHITA, T.; NONAKA, K.; KUME, S. *et al.* Effects of forage type on particle size distribution of ruminal digesta and faeces of non-lactating cows fed high quality forage. **Livestock Production Science**, v.91, p.107-115, 2004.

OWENS, F.N., HANSON, C.F. External and internal markers for appraising site and extent of digestion in ruminants. **Journal of Dairy Science**, 75, p.2605–2617, 1992.

PONCIANO, N. J.; SOUZA, P. M.; GOLYNSKI, A. Avaliação econômica da produção de abacaxi (*Ananas cosmosus* L.) cultivar perola na região Norte Fluminense. **Caatinga**, v. 19, n. 1, p. 82-91, 2006.

RUIZ, M.E.; RUIZ, A. (Eds.). **Nutrición de rumiantes**: Guía metodológica de investigación. San Jose: ALPA/IICA/RISPAL, 1991. p.89-104.

SALIBA, E. O. S. **Caracterização química e microscópica das ligninas dos resíduos agrícolas de milho e de soja expostos à degradação ruminal e seu efeito sobre a digestibilidade dos carboidratos estruturais**. 1998. 236 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal)- Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, 1998.

SAVASTANO, S. **Efeito do nível do concentrado sobre parâmetros digestivos do feno de capim-gordura (*Melinis minutiflora Pal de Blauv*), em bovinos**. 1993. 142 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1993.

SNIFFEN, C.J.; ROBINSON, P.H. Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulation. **Journal of Dairy Science**, v.70, p.425-411, 1987.

SUTHERLAND, T.M. Particle separation in the forestomachs of sheep. In: DOBSON, A.; DOBSON, M.J. (Eds.) **Aspects of digestive physiology in ruminants**. Ithaca: Ithaca Comstock Publishing Associates, 1988. p.43-73.

ULYATT, M.J.; DELLOW, A.J.; JOHN, A. *et al.* Contribution of chewing during eating and ruminantion to the clearance of digesta from the ruminoreticulum. In: MILLIGAN, L.P.; GROVUM, W.L.; DOBSON, A. **Control of digeston and metabolism in ruminants**. Reston, Reston Publishing, 1986, p. 498-515.

UDEN, P., COLUCCI, P. E. & VAN SOEST, P. J. **Journal Dairy Science**. US Department of Agriculture. 31, p. 625, 1980.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

VIEIRA, R. A. M.; TEDESCHI, L. O.; CANNAS, A. A generalized compartmental model to estimate the fibre mass in the ruminoreticulum: 2. Integrating digestion and passage. **Journal Theoretical Biology**, v. 255, p. 357-368, 2008.

VIEIRA, R.A.M. ; Botelho, M.F. . A model for evaluating beef cattle rations accounting for the effects of ruminal fiber mass. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 40, p. 2538-2547, 2011.

WALDO, D.R.; SMITH, L.W.; COX, E.L. Model f cellulose disappearance from the rumen. **Journal Dairy Science**. v.55, p.125-129, 1972.

WARNER, A. C. I. Rate of passage of digesta through the gut of mammals and birds. **Nutrition Abstract Review** v. 51, p. 789-820, 1981.

WILLIAMS, C.H., DAVID, D.J., IISMAA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorpction. **Journal Agriculture Science**, 59:381-385, 1962.