



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

Formas de processamento da palma forrageira e
estratégias de fornecimento de dietas para borregas em
crescimento

FABIANA MARIA DA SILVA

RECIFE-PE
SETEMBRO/2010

FABIANA MARIA DA SILVA

Formas de processamento da palma forrageira e
estratégias de fornecimento de dietas para borregas em
crescimento

RECIFE
SETEMBRO/2010

FABIANA MARIA DA SILVA

Formas de processamento da palma forrageira e estratégias de fornecimento de dietas para borregas em crescimento

Tese apresentada como parte das exigências do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da UFRPE/UFPB/UFC, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor.

Aluna: Fabiana Maria da Silva

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira

Co-orientadores: Prof. Dr. Ricardo Alexandre Silva Pessoa

Prof.^a Dr.^a Ângela Maria Vieira Batista

RECIFE
SETEMBRO/2010

FICHA CATALOGRÁFICA

S586a Silva, Fabiana Maria da
Formas de processamento da palma forrageira e estratégias de fornecimento de dietas para borregas em crescimento / Fabiana Maria da Silva. -- 2010.
74f.

Orientador : Marcelo de Andrade Ferreira
Tese (Doutorado em Zootecnia) -- Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia.
Inclui anexo e bibliografia.

CDD 636

1. Fornecimento
 2. Processamento
 3. Palma forrageira
 4. Máquina desintegradora
 5. Faca
 6. Mistura completa
 7. Ingredientes separados
- I. Ferreira, Marcelo de Andrade, orientador
 - II. Título

Formas de processamento da palma forrageira e estratégias de fornecimento de dietas para borregas em crescimento

FABIANA MARIA DA SILVA

Tese defendida e aprovada em 14/09/2010 pela Banca Examinadora

Orientador:

Marcelo de Andrade Ferreira.

Examinadores:

André Luiz Rodrigues Magalhães

Adriana Guim

Gherman Garcia Leal de Araújo

Robson Magno Liberal Vêras

RECIFE-PE
2010

BIOGRAFIA

FABIANA MARIA DA SILVA, filha de José Antonio da Silva II e Ana Maria da Silva nasceu em São Bernardo do Campo, SP, em 25 de Junho de 1977.

Em Agosto de 2001 ingressou no curso de Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

De Julho de 2003 a Março de 2006 foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação científica (PIBIC) na Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Em Agosto de 2006 concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Em Março de 2007 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, nível de mestrado, da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Participou do programa PROCAD, cursando um semestre do mestrado na Universidade Federal de Viçosa – UFV. Foi bolsista do programa CAPES. Defendeu sua dissertação em Julho de 2008.

Em agosto de 2008 ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, nível de doutorado, da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Foi bolsista da Agência de Fomento FACEPE. Defendeu sua tese em setembro de 2010.

Foi aprovada em concurso público e começou a trabalhar na mesma Universidade, na Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UAST, em maio de 2010, como Prof.^a de Bovinocultura Leiteira e Tecnologia do Leite e Derivados.

OFEREÇO

Aos meus pais, Ana Maria da Silva e José Antônio da Silva II, que sempre me incentivaram, sempre caminharam ao meu lado. Sem vocês eu nada seria. Amo vocês.

Ao meu irmão Fábio, pelo amor, paciência, ensinamentos, conselhos para toda vida. Amo você.

Aos meus amigos, sempre presentes.

Cogito, ergo sum
Penso, logo existo

René Descartes

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me iluminado em todas as etapas da minha vida, sendo meu eterno conselheiro, principalmente nos momentos mais complicados.

À minha família, centro do meu mundo, razão da minha existência, cujo apoio foi fundamental para conclusão de mais esta fase, especialmente a meus pais e meu irmão.

Aos meus pais “*postiços*”, Dona Irah e Seu Luna, os quais, além de me ajudarem, sempre torceram para que tudo desse certo.

À minha amiga-irmã Emanuela, que mesmo distante, sempre me deu o maior apoio, com palavras carinhosas, com palavras incentivadoras, sempre acreditando nas minhas conquistas.

À FACEPE pelo apoio financeiro e concessão da bolsa.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, por todo apoio nesse período.

Ao Professor Marcelo de Andrade Ferreira, que foi mais que um orientador, pois sempre esteve me incentivando a “*lançar vôos mais altos*” e propondo desafios novos, e sem o qual eu não seria o que sou hoje. Grande profissional, excelente professor, grande orientador.

Aos conselheiros Ângela Maria Vieira Batista e Ricardo Alexandre Silva Pessoa, os quais me ajudaram em todos os momentos, do experimento à escrita.

A todos os professores que fazem parte do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, que contribuíram de forma direta ou indireta para minha formação durante esta fase.

A todos os funcionários que compõem o Departamento de Zootecnia, em especial a Raquel, grande amiga.

À minha gatinha, carinhosamente batizada “IPA”, por me proporcionar momentos tão felizes.

Aos alunos da UFRPE e antes de tudo, amigos, Luiz (Lula), Emmanuelle (Manu), e Sabrina (Saborina), sem os quais a realização do experimento ficaria inviável. Obrigada pelos momentos de descontração, pela paciência e pela amizade.

A todos os colegas de Mestrado e Doutorado que compõe a casa, especialmente as amigas Keyla, Safira, Luciana, Marcelo, Viviany (Vivi) e minha amiga, irmã, companheira de pós e de residência, Fabiana (Faby Morena), obrigada de coração, principalmente pela paciência.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
CAPÍTULO I. Formas de processamento da palma forrageira e estratégias de fornecimento de dietas para borregas em crescimento I. Consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo	25
Resumo	26
1. Introdução	27
2. Material e métodos	28
2.1. Local, animais, delineamento utilizado e dietas experimentais.....	28
2.2. Arraçoamento	29
2.3. Processamento das amostras e análises laboratoriais	30
2.4. Equações utilizadas.....	31
2.5. Digestibilidade	31
2.6. Comportamento ingestivo.....	32
2.7. Análises estatísticas	32
3. Resultados.....	33
3.1. Consumo	33
3.2. Ganho médio diário, dias de confinamento e conversão alimentar	34
3.3. Digestibilidade aparente dos nutrientes	34
3.4. Variáveis comportamentais	35
4. Discussão	36
5. Conclusão	41
6. Referências	41

Lista de Tabelas (Capítulo I)

1. Composição nutricional dos ingredientes e da dieta experimental.....	29
2. Consumo de nutrientes	34
3. Ganho médio diário, dias de confinamento e conversão alimentar.....	34
4. Digestibilidade aparente dos nutrientes e percentual de NDT	35
5. Tempos em ócio, alimentação e ruminação, eficiências de alimentação e ruminação e tempo de mastigação total	35

Lista de Figuras (Capítulo I)

1. Ordem de alocação dos ingredientes quando os mesmos foram ofertados de forma separada	30
--	----

CAPÍTULO II. Formas de processamento da palma forrageira e estratégias de fornecimento de dietas para borregas em crescimento II. Desempenho, componentes carcaça e não-carcaça	43
Resumo	44
1. Introdução	45
2. Material e métodos	47
2.1. Local, animais, delineamento utilizado e dietas experimentais.....	47
2.2. Arraçamento	48
2.3. Processamento das amostras e análises laboratoriais	49
2.4. Equações utilizadas.....	49
2.5. Abate.....	49
2.6. Mensurações na carcaça	51
2.7. Componentes da carcaça.....	52
2.8. Cálculos	53
2.9. Área de Olho de Lombo e Gordura de Cobertura.....	54
2.10. Componentes não-carcaça	55
2.11. Análises estatísticas	55
3. Resultados.....	56
3.1. Desempenho	56
3.2. Mensurações na carcaça	57
3.3. Cortes	58
3.4. Órgãos.....	59
3.5. Vísceras.....	60
3.6. Subprodutos, componentes comestíveis e depósitos adiposos	61
4. Discussão	62
5. Conclusão	66
6. Referências	66
7. Anexo. Normas Small Ruminant Research	69

Lista de Tabelas (Capítulo II)

1. Composição nutricional dos ingredientes e da dieta experimental.....	48
2. Pesos corporais, pesos e rendimentos das carcaças.....	56
3. Medidas na carcaça fria.....	57
4. Medidas na carcaça quente.....	57
5. Interação processamento x fornecimento da variável área de olho de lombo.....	58
6. Pesos e percentual médio dos cortes comerciais.....	58
7. Percentual dos cortes de primeira, segunda e terceira em relação ao peso da carcaça e ao valor comercial da carcaça.....	59
8. Peso dos órgãos.....	60
9. Peso das vísceras vazias.....	60
10. Peso dos subprodutos.....	61
11. Peso e rendimento dos componentes comestíveis.....	61
12. Pesos e medidas dos depósitos adiposos.....	62

Lista de Figuras (Capítulo II)

1. Ordem de alocação dos ingredientes quando os mesmos foram ofertados de forma separada	48
2. Escores de gordura (ESCGORD) baseado na gordura pélvico-renal	50
3. Mensurações realizadas na carcaça quente e fria	52
4. Cortes comerciais realizados na carcaça	53
5. Gordura de Cobertura (GORDCOB) e Área de Olho de Lombo (AOL)	55

INTRODUÇÃO GERAL

Historicamente, os ovinos começaram a ser criados em função da produção de lã para confecção de roupas, sendo a lã fonte geradora de desenvolvimento e riqueza em diversos países do mundo. Contudo, com a revolução industrial houve uma mudança nos objetivos de seleção desses animais, pois o aumento da população urbana e a melhora do poder aquisitivo da população causaram aumento do consumo de carne, fazendo com que os produtores buscassem o desenvolvimento de raças mais apropriadas para esta finalidade. Essas raças difundiram-se globalmente e, nos dias de hoje, compõem a maior parte das raças de corte em todo o mundo (ROSA et al., 2009).

No Brasil, a ovinocultura tem atraído muitos empresários do setor agropecuário, especialmente na região Nordeste do Brasil. Por vários anos, a região sul do Brasil abrigou a maior parte do rebanho ovino brasileiro, que chegou a representar 71% do efetivo nacional. Porém, as sucessivas crises mundiais relacionadas à produção de lã levaram a uma redução gradual dos rebanhos na Região Sul e foram decisivas para o desenvolvimento da ovinocultura de corte brasileira (ROSA et al., 2009). Segundo dados do IBGE (2007), o efetivo nacional de ovinos era de aproximadamente 16.239.455 cabeças, onde 57,18% encontravam-se na região Nordeste. Já o estado de Pernambuco ocupa o 5º lugar no ranking nacional em relação ao número de cabeças, sendo responsável por 7,7% do efetivo nacional e 13,53% no efetivo nordestino.

Todavia, apesar da crescente demanda, não há uma adequação na produção e escoamento, o que é extremamente necessário para o fortalecimento da cadeia. Segundo Barros et al. (2003), esse incremento na demanda por carne ovina serviu de estímulo para que fossem feitos investimentos na implantação de uma estrutura agroindustrial para abate de pequenos ruminantes na região Nordeste, a qual ainda opera com elevada

ociosidade, havendo, portanto, necessidade de maximizar a produtividade dos ovinos e, em consequência, as taxas de desfrute dos rebanhos. Ainda segundo os mesmos autores, a procura pela carne ovina no Brasil poderia ser ainda maior com a organização dos criadores, fornecendo durante todo o ano um produto padronizado, com excelente qualidade e um bom trabalho de marketing.

Para se ter regularidade na procura por produtos de origem ovina, especialmente a carne, deve ser colocado no mercado um produto padronizado com boa qualidade e durante todo o ano. Assim, a padronização das carcaças de cordeiros é necessária para valorizar o produto e atrair o consumidor. As carcaças devem apresentar elevada percentagem de músculos, cobertura de gordura subcutânea uniforme e teor de gordura adequado ao mercado consumidor, características definidas pelo grau de maturidade e pelo genótipo (BUENO, 2000). Existem fatores determinantes da qualidade e quantidade da carcaça tais como, raça, sexo, idade, peso ao abate, sistema de produção (SAINZ, 1996; CUNHA et al. 2001; SILVA SOBRINHO, 2001) e aqueles relativos à nutrição.

No estado de Pernambuco, as propriedades possuem em média 17 ha (IBGE, 2006), sendo a maioria com área inferior a 10 ha, o que inviabiliza, na maioria dos casos, a criação de animais de grande porte, como bovinos, pois, devido às condições edafo-climáticas, a produção de forragens na maior parte do ano é baixa, o que torna baixa também a capacidade suporte das pastagens. Assim, uma alternativa aos produtores seria a criação de uma espécie animal de menor porte, como é o caso da ovina, visando maximizar o aproveitamento da área e dos recursos disponíveis.

Já nos períodos de estiagem, onde a escassez de forragem é grande, uma alternativa seria o confinamento, pois de acordo com Medeiros (2006), a prática do confinamento de ovinos tem surgido como uma alternativa tecnológica e despertado o

interesse de criadores para intensificarem seus sistemas de produção, visando atender a essa parte do mercado nacional, bem como reduzir as perdas de animais jovens por deficiências nutricionais, infestações parasitárias e manter a regularidade da oferta de carne durante o ano. Outra vantagem é obter retorno mais rápido do capital investido, reduzir a idade ao abate, a pressão de pastejo na caatinga e produzir carcaças com qualidade superior àquelas obtidas em condições de pastejo. Associado a isso, o uso de recursos adaptados e disponíveis na região tende a diminuir os custos de produção. Assim, a palma forrageira (*Opuntia ficus indica*-Mill) tem sido usada pela maioria dos produtores, especialmente do agreste pernambucano, visto que a mesma é um recurso totalmente adaptado e possui uma boa composição nutricional (FERREIRA, 2005).

Na tentativa de se maximizar a produção animal, deve-se assegurar ao animal um correto manejo. Para tal, a maximização do consumo seria fundamental. Segundo Mertens (1992), o consumo é função do animal, do alimento (teor de nutrientes, densidade energética e capacidade de enchimento) e das condições de alimentação e pode ser regulado por fatores fisiológicos, físicos e psicogênicos (MERTENS, 1994). O consumo voluntário também pode ser afetado pela palatabilidade (BAUMONT, 1997), especialmente para animais que tem o hábito de selecionar. A palatabilidade de um determinado alimento pode ser acessada pela preferência pelo mesmo mensurado em um determinado período de tempo quando é oferecida ao animal a opção de escolha. Contudo, a preferência depende não somente das propriedades sensoriais de um alimento, mas da estrutura física, a qual influencia a facilidade de apreensão (KENNEY; BLACK, 1984) e dos efeitos pós ingestão que determinado alimento pode proporcionar, dependendo de sua composição e da forma de fornecimento (PROVENZA, 1995). Portanto, a forma como os ingredientes de uma ração são fornecidos assume grande importância, visto que, dependendo do processamento e/ou forma como serão ofertados,

pode-se manipular a preferência do animal e, assim, possivelmente, melhorar a produtividade.

Church (1993) classifica os ruminantes de acordo com o tipo de alimento (forragem) preferido pelos mesmos. Assim, os animais foram classificados como selecionadores (*concentrate selectors*), intermediários (*intermediate*) e pouco selecionadores ou pastejadores (*grass/roughage eaters*). De acordo com esse mesmo autor, os caprinos seriam animais classificados como intermediários, seguidos por ovinos e por bovinos, que são classificados como pastejadores.

Existem basicamente duas formas para de fornecimento dos alimentos: de forma simultânea, conhecida como mistura completa, e separadamente, forma comumente praticada por pequenos produtores, especialmente na região Nordeste do Brasil, ao manejarem principalmente animais sob regime de pastejo, os quais fornecem algum tipo de alimentação concentrada na hora de recolhimento dos animais.

Já o fornecimento da ração na forma de mistura completa tem se tornado prática corrente pelo fato da possibilidade de alimentar um grande número de animais em menor espaço de tempo. Ainda segundo Van Soest (1994), essa forma de fornecimento é um meio de regular a composição da dieta, sendo fornecidos todos os nutrientes de forma homogênea, atendendo, assim, as exigências dos animais, especialmente os de alta produção. Todavia, segundo Goetsch et al. (2003), a mistura completa aumentaria os custos de produção pela intensificação do manejo, ou seja, pela maior utilização de implementos agrícolas e/ou mão de obra, o que não ocorre quando os ingredientes são ofertados de forma separada, que geralmente, demanda um manejo mais simplificado.

Ainda segundo Giger-Reverdin et al. (1994), as vantagens de se oferecer os alimentos na forma de mistura completa são diversas, dentre elas, ajustar o consumo simultâneo de fibra e energia em cada refeição para maximizar o crescimento

microbiano. Porém, a mais importante no caso de animais reconhecidamente selecionadores, é justamente a redução da seleção, para que haja sincronismo no consumo em relação aos nutrientes e assim não ocorram distúrbios metabólicos e consequente queda na produção. Fernandez e Sanchez-Seiquer (2003) relataram que caprinos são hábeis selecionadores, sendo capazes de selecionar partículas grandes em alimentos peletizados ou forragens, especialmente quando a dieta é oferecida em excesso, mesmo se fornecida na forma de mistura completa.

O tipo de processamento do alimento também pode afetar o metabolismo, e assim, o desempenho. Alimentos aquosos ou que possuam algum tipo de mucilagem, quando processados em máquina desintegradora, fazem a exposição desse material, que pode facilitar a aderência dos demais ingredientes e possivelmente diminuir a seleção por parte dos animais e, assim, facilitar o consumo de alimentos menos palatáveis, por exemplo. Ao contrário, quando o processamento é feito à faca, por não haver exposição desse material, a aderência do restante dos ingredientes trabalhados pode ficar comprometida e a mistura total não ser tão homogênea. Contudo, a relação custo x benefício deve ser avaliado, pois dependendo do número de animais da propriedade talvez não seja viável economicamente a utilização de máquina forrageira e vice-versa.

Uma forma que tem sido bastante utilizada para se avaliar o manejo animal, especialmente em relação ao manejo alimentar, tem sido através de estudos de comportamento. O comportamento animal é função do ambiente e das condições de manejo às quais os mesmos são impostos. Assim, ao se estudar o comportamento dos animais, pode-se correlacionar os parâmetros estudados (alimentação, ócio, ruminação) com diversas variáveis, das quais uma das mais importantes seria em relação à alimentação, que inclui composição química, forma de processamento do alimento e forma de fornecimento da dieta.

Existem muitos estudos sobre formas de fornecimento da dieta para bovinos, especialmente leiteiros (DAVENPORT et al., 1983; NOCEK et al., 1986; INGVARSTEN et al., 2001; PESSOA et al., 2004), e processamento dos ingredientes (VILELA et al., 2007). Como resultados, Pessoa et al. (2004) encontraram queda na produção de leite corrigida para 3,5% de gordura e queda na produção de gordura, quando a forma de fornecimento da dieta foi ingredientes separados. Vilela et al. (2007) encontraram queda no consumo de nutrientes quando os ingredientes foram fornecidos separadamente e a palma forrageira foi picada à faca. Alguns poucos estudos foram realizados com caprinos (MALTZ et al., 1991; GOETSCH et al., 2003). Maltz et al. (1991) observaram que quando os alimentos foram oferecidos na forma de mistura completa, a produção, teores de gordura e proteína do leite foram superiores quando comparados aos ingredientes dados separadamente ao trabalharem com cabras em lactação. Contudo, para ovinos, a literatura a esse respeito é bastante escassa, necessitando-se pesquisas na área.

Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho avaliar o desempenho de borregas sem padrão racial definido (SPRD) em crescimento submetidas a diferentes formas de processamento da palma forrageira e estratégias de fornecimento de dietas, através das variáveis consumo e digestibilidade dos nutrientes, comportamento ingestivo, desempenho e constituintes carcaça e não-carcaça.

Os capítulos a seguir foram redigidos segundo as normas da Revista Small Ruminant Research.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, N.N., VASCONCELOS, V.R., ARAÚJO, M.R.A. et al. Influência do grupo genético e da alimentação sobre o desempenho de cordeiros em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.1111-1116, 2003.
- BAUMONT, R., JAILLER, M.; DULPHY, J.P. Dynamic of voluntary intake, feeding behaviour and rumen function in sheep fed three contrasting types of hay. **Annales de Zootechnie**, v.46, p.231-244, 1997.
- BUENO, M.S; CUNHA, E.A; SANTOS, L.E. et al. Características de carcaça de cordeiros suffolk abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1803-1810, 2000.
- CHURCH, D.C. **The ruminant animal. Digestive physiology and nutrition**. Illinois: Waveland Press, Inc., 1993.564p.
- CUNHA, E.A.; BUENO, M.S.; SANTOS, L.E. et al. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Suffolk alimentados com diferentes volumosos. **Ciência Rural**, v.31, p.671-676, 2001.
- DAVENPORT, D.G., RAKES, A.H.; McDANIEL, B.T. Group-fed concentrate-silage blend versus individually-fed concentrates and group fed silage for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.66, p.2116-2123, 1983.
- FERREIRA, M.A. **Palma Forrageira na Alimentação de Bovinos Leiteiros**. Recife: UFRPE. Imprensa Universitária. 2005. 68p.
- FERNANDES, C.; SÁNCHEZ-SEIQUER, P. Feed intake and digestibility of total mixed ration fed murciano-granadina dairy goats. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.2, p.25-32, 2003.
- GIGER-REVERDIN, S.; NAJAR, T.; PONCET, C. SAUVANT, D.. Effect of feed intake level and the rumination time on the cell wall constituents digestibility. **Annais Zootechnie**, v.43, p.27, 1994.
- GOETSCH, A.L.; DETWEILER, G.; SAHLU, T., HAYES, J.; PUCHALA, R. Effects of separate offering of forage and concentrate on feed intake and growth of Alpine doelings. **Small Ruminant Research**, v.48, p.209-216, 2003.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2006) **Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Disponível em: <www.ibge.gov.br > Acesso em 10/04/2010.
- _____ – IBGE (2007) **Pesquisa Pecuária Municipal**. Disponível em: <www.ibge.gov.br > Acesso em 24/10/2009.
- INGVARSTEN, K.L.; AAES, O.; ANDERSEN, J.B. Effects of pattern of concentrate allocation in the dry period and early lactation on feed intake and lactational

performance in dairy cows. **Livestock Production Science**, v.71, p.207-221, 2001 (abstract).

KENNEY, P.A.; BLACK, J.L.; COLEBROOK, W.F. Factors affecting diet selection by sheep. 3. Dry matter content and particle length of forage. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.35, p.831-838, 1984.

MALTZ, E.; SILANIKOVE, N.; KARASO, Y. et al. A note on the effects of feeding total mixed ration on performance of dairy goats in late lactation. **Animal Feed Science & Technology**, v.35, p.15-20, 1991.

MEDEIROS, G. R. **Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho, características de carcaça e componentes não carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento**. 2006, 109f. Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia UFRPE/UFPB/UFC) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.

MERTENS, D.R. Analysis of fiber in feeds and its uses in feed evaluation and ration formulation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES. REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992. Lavras. **Anais...** Lavras-MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992, p.1-32.

_____. **Regulation of forage intake**. In: FAHEU JR., G.C. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. Madison: American Society of Agronomy. p.450-493, 1994.

NOCEK, J.E.; STELLE, R.L.; BRAUND., D.G. Effect of mixed ration nutrient density on milk of cows transferred from high production group. **Journal of Dairy Science**, v.68, p.133-139, 1986.

PESSOA, R.A.S.; FERREIRA, M.A.; LIMA, L.E. et al. Desempenho de vacas leiteiras submetidas a diferentes estratégias alimentares. **Archivos de Zootecnia**, v.53, p.309-310, 2004.

PROVENZA, F.D. Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. **Journal of Range Management**, v.48, p.2-17, 1995.

ROSA, A.F.; TRINDADE, M.A.; SILVA, S.L. et al. Avaliação das características de qualidade da carcaça e da carne de ovinos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 19. 2009, Águas de Lindóia. **Anais...Águas de Lindóia: ZOOTECA**, 2009. CD ROM.

SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Simpósios...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996, p.3-14.

SILVA SOBRINHO, A.G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 425-446.

Silva, F. M. Formas de processamento da palma forrageira e estratégias de fornecimento de dietas para borregas em crescimento

VAN SOEST, P.J., 1994. Nutritional ecology of the ruminant, 2° ed, Cornell University Press, Ithaca.

VILELA, M.S.; FERREIRA, M.A.; AZEVEDO, M. et al. Supplying and processing methods of spineless cactus for lactating dairy cows: Performance. In: INTERNACIONAL CONGRESS ON CACTUS PEAR AND COCHINEAL, 6, 2007, **Anais...** João Pessoa, 2007.



CAPÍTULO I

Consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo

Formas de processamento da palma forrageira e estratégias de fornecimento de dietas para borregas em crescimento I. Consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo

F. M. Silva^{a*}, M.A. Ferreira^{a,b}, R. A. S. Pessoa^a, Â. M. V. Batista^{a,b}, S. C. R. Félix^a, L.H.S. Gomes^a

^a*Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dom Manoel de Medeiros, S/N, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brazil*

^b*Bolsista do CNPq, Brazil*

RESUMO: Objetivou-se avaliar as formas de fornecimento da dieta e processamento da palma forrageira sobre o consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e comportamento ingestivo de borregas. Foram utilizadas trinta e duas borregas SPDR (sem padrão racial definido), distribuídas em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x2 (2 formas de fornecimento da dieta e 2 tipos de processamento da palma forrageira), com quatro tratamentos e oito repetições. A dieta foi constituída por palma forrageira (40%), feno de tífton (30%), farelo de soja (15%), milho moído (12,5%), mistura mineral (1,5%) e ureia (1%). Os tratamentos consistiram em diferentes formas de processamento da palma forrageira, sendo a mesma picada na faca ou passada em máquina forrageira e diferentes estratégias de fornecimento da dieta, sendo os ingredientes fornecidos separadamente ou na forma de mistura completa. As formas de processamento da palma e estratégias de fornecimento da dieta não influenciaram o consumo, cujas médias foram 0,960; 0,870; 0,014; 0,153; 0,364; 0,702; 0,337 e 0,565 kg/dia, para matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo, proteína bruta, fibra em detergente neutro corrigida, carboidratos totais, não-fibrosos e nutrientes digestíveis totais, respectivamente, e a digestibilidade aparente dos nutrientes, cujas médias foram 59,93; 63,63; 73,87; 70,21; 50,36; 61,94 e 74,27% para a matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo, proteína bruta, fibra em detergente neutro, carboidratos totais e não-fibrosos, respectivamente. O teor de nutrientes digestíveis totais também foi semelhante (média de 58,46%). O ganho médio diário foi também não influenciado, apresentando média de 0,155g/dia. O tempo de confinamento também não diferiu (média de 66,1 dias), mesmo comportamento apresentado pelas variáveis comportamentais avaliadas. É recomendado que a estratégia alimentar seja aquela que melhor se adapte ao manejo do sistema de produção.

Palavras-chave: ingredientes separados, mistura completa, processamento de ovinos.

*endereço autor para correspondência: Rua Carmem Miranda, n.10, Divinópolis, Caruaru, PE, Brasil, CEP 55010-025. Tel 55 081 3722 1015

e-mail: febyby_m@hotmail.com; febyby_m@yahoo.com. Fabiana Maria da Silva

1. Introdução

A produção de carne de pequenos ruminantes apresenta grande importância econômica em várias regiões do mundo. A ovinocultura tem representado uma alternativa econômica para o Nordeste do Brasil, principalmente pela adaptação dos animais às condições climáticas da região.

Dessa forma, para que a atividade possa ser lucrativa, o manejo, em especial o nutricional, tem papel importante no sistema de produção. O suprimento adequado de nutrientes poderá ser alcançado independentemente do sistema alimentar, seja ele focado para o fornecimento de ração completa ou para o fornecimento de ingredientes separados (NRC, 2001). Porém, o objetivo prático de se manipular a estratégia alimentar é poder estabilizar as variações diárias da fermentação ruminal, podendo assim melhorar a produtividade (NOCEK, 1992).

A forma de fornecimento baseada na mistura completa, além de possibilitar alimentar maior número de animais em espaço de tempo menor, reduz significativamente a possibilidade de seleção dos ingredientes, especialmente para animais de maior capacidade seletiva, caso dos ovinos. Outro aspecto importante diz respeito ao tamanho da partícula dos ingredientes, que pode ou não facilitar a apreensão de determinado alimento e seu consumo. Quando ingredientes volumosos e com considerável teor de musculagem, como é o caso da palma miúda (*Nopalea cochelinifera*), são processados em máquina desintegradora há redução do tamanho da partícula e exposição da musculagem, o que tende a facilitar a aderência dos demais ingredientes na mistura completa. Já quando o processamento é feito manualmente, por não haver a exposição dessa musculagem haverá maior facilidade de seleção. Porém,

deve ser avaliado qual estratégia alimentar melhor se adapta à realidade de cada sistema de produção.

Existem muitos estudos sobre formas de fornecimento da dieta para bovinos, especialmente leiteiros (DAVENPORT et al., 1983; NOCEK et al., 1986; INGVARSTEN et al., 2001; PESSOA et al., 2004) e processamento dos ingredientes (VILELA et al., 2007). Alguns poucos estudos foram realizados com caprinos, (MALTZ et al., 1991; GOETSCH et al., 2003). Porém, para ovinos, a literatura a esse respeito é bastante escassa, necessitando-se pesquisas na área.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o consumo, a digestibilidade aparente e o comportamento ingestivo de borregas sem padrão racial definido (SPRD) em crescimento submetidas a diferentes formas de processamento da palma forrageira e estratégias de fornecimento da dieta.

2. Material e Métodos

2.1 Local, animais, delineamento utilizado e dietas experimentais

O experimento foi conduzido no setor de Caprino-Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no período de novembro de 2008 a março de 2009. Foram utilizadas 32 borregas SPRD com $19,01 \pm 2,45$ kg de peso corporal ao início do experimento, distribuídas em um delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e oito repetições. Os animais permaneceram confinados em baias individuais com dimensões de 1,0 x 2,8m com piso cimentado, providas de comedouros e bebedouros individuais. Antes do início do experimento, os animais foram pesados, identificados, tratados contra ecto e endo parasitas, vacinados contra clostridioses e receberam uma dose de vitaminas ADE. Após esses procedimentos, passaram por um período de adaptação ao manejo e às instalações de 30 dias, quando receberam a mesma dieta. Nova pesagem foi realizada ao início do

experimento e cada 14 dias, após jejum prévio de sólidos de 16 horas, até que os animais atingissem o peso de abate que foi de $28,70 \pm 0,83$ kg. Os tratamentos experimentais consistiram da combinação de 2 formas de fornecimento da dieta e 2 formas de processamento da palma forrageira, onde:

Formas de processamento: Palma picada à faca (PF) e Palma passada em máquina desintegradora (MD).

Formas de fornecimento: Ingredientes separados (IS) e Mistura completa (MC)

A dieta foi composta de palma forrageira (40%), feno de capim tifton (30%), farelo de soja (15%), milho moído (12,5%), ureia (1%) e mistura mineral (1,5%). A

Tabela 1 mostra a composição nutricional dos ingredientes e da dieta experimental.

Tabela 1. Composição nutricional dos ingredientes e da dieta experimental

Ítem	Ingredientes				Dieta
	Palma forrageira	Feno de tifton	Farelo de soja	Milho moído	
MS	8,96	90,48	88,88	89,08	19,49
MM ¹	10,79	7,26	7,11	1,28	8,84
EE ¹	0,87	1,66	1,01	1,00	1,50
PB ¹	4,23	7,65	47,11	7,93	15,03
FDN _{cp} ^{1,2}	27,36	75,59	15,84	9,84	38,10
CHO ¹	84,11	83,43	44,77	89,79	74,63
CNF ¹	56,75	7,84	28,93	79,95	36,53

1- (% da MS)

2- Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína.

2.2 Arraçoamento

Em relação às formas de fornecimento, quando os ingredientes foram ofertados de forma separada, os cochos foram subdivididos em 3 partes, nos quais os alimentos foram acondicionados na seguinte ordem, da direita para esquerda: palma/feno/concentrado (Figura 1). Já em relação ao processamento, quando a palma forrageira a ser fornecida foi picada à faca, as partículas tiveram mais ou menos o

mesmo tamanho. O feno foi processado em máquina forrageira antes de seu fornecimento para diminuição do tamanho da partícula.



Figura 1. Ordem da alocação dos ingredientes quando os mesmos foram ofertados de forma separada

As dietas foram ofertadas duas vezes ao dia (7h00 e 14h00), sendo ajustadas a cada 3 dias em função do consumo médio, onde as sobras ficaram em torno de 16% do total de matéria seca ofertado, a fim de não limitar o consumo. Os alimentos e as sobras foram amostrados semanalmente e, posteriormente, foi feita uma amostra composta por animal e por mês.

2.3 Processamento das amostras e análises laboratoriais

As amostras dos alimentos fornecidos e das sobras foram moídas no moinho do tipo Willey (de facas), passadas em peneira de 1mm, acondicionadas em potes plásticos para posteriores análises da composição nutricional. Já para a determinação da fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) para cálculo da matéria seca fecal, as amostras passaram em peneira de 2mm. A determinação da matéria seca (MS), matéria mineral (MM), nitrogênio total (N) e extrato etéreo (EE) seguiram as recomendações da AOAC (1990).

Para determinação das frações da parede celular fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram utilizadas as metodologias descritas por Van Soest et al. (1991), porém, utilizando-se sacos de TNT (tecido-não-tecido), porosidade de 100 mm confeccionados no Laboratório de Nutrição Animal da UFRPE e

utilizando-se autoclave. Para a análise de FDN das sobras, do concentrado e da palma forrageira, foram adicionadas três gotas (50 µL) de α-amilase por amostra na lavagem com o detergente e com a água. No resíduo da FDN foram determinados os teores de matéria mineral e proteína bruta para obtenção da FDN corrigida para cinzas e para proteína (FDNcp).

2.4 Equações utilizadas

Os carboidratos totais (CHO) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992):
$$\text{CHO} = 100 - (\text{PB}\% + \text{EE}\% + \text{Cinzas}\%).$$

Os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) foram estimados segundo Hall (2000):
$$\text{CNF} = 100 - [(\text{PBtotal}\% - \% \text{PBureia} + \% \text{ureia}) + \text{EE}\% + \text{FDNcp}\% + \text{cinzas}\%].$$

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), onde $\text{NDT}(\%) = \text{PBD} + \text{FDND} + \text{CNFD} + (\text{EED} * 2,25)$, em que:

PBD = proteína bruta digestível;

FDND = fibra em detergente neutro digestível;

CNFD = carboidrato não-fibroso digestível;

EED = extrato etéreo digestível.

2.5 Digestibilidade

A produção de matéria seca fecal, para estimativa da digestibilidade aparente dos nutrientes, foi estimada pelas concentrações de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), obtidas após incubação ruminal dos alimentos, sobras e fezes por 264 horas (CASALI et al., 2008), onde foram incubados 1,0g de amostra dos alimentos concentrados e da palma forrageira, e 0,5g do feno, das sobras e das fezes. Depois desse período, as amostras foram retiradas do rúmen, lavadas e submetidas à análise de FDN

para determinação da fração de fibra remanescente, considerada FDNi. A produção de matéria seca fecal (PMSF) foi estimada através do consumo do indicador dividido pela respectiva concentração do mesmo nas fezes. O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) foi calculado segundo a fórmula $CDA = (\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado} / \text{nutriente ingerido}) \times 100$.

2.6 Comportamento ingestivo

No décimo quinto dia do período experimental foram realizadas mensurações referentes ao comportamento animal, onde os animais foram observados por um período de 24 horas, através do método de varredura instantânea proposto por Martin e Bateson (2007), com intervalos de dez minutos. As variáveis comportamentais observadas e registradas foram: tempo em ócio (TO - tempo total no intervalo avaliado onde o animal não estava se alimentando ou ruminando), tempo em alimentação (TA - tempo total no intervalo avaliado onde o animal estava se alimentando) e tempo em ruminação (TR - tempo total no intervalo avaliado onde o animal encontrava-se ruminando). Também foram calculadas as seguintes relações:

EAL_{MS} = consumo de MS em gramas/tempo de alimentação, em hora;

EAL_{FDN} = consumo de FDNcp em gramas/tempo de alimentação, em hora;

ERU_{MS} = consumo de MS em gramas/tempo de ruminação, em hora;

ERU_{FDN} = consumo de FDNcp em gramas/tempo de ruminação, em hora;

TMT = Tempo de alimentação + tempo de ruminação, em hora, onde: EAL= eficiência de alimentação; ERU= eficiência de ruminação e TMT= tempo de mastigação total.

2.7 Análises estatísticas

O delineamento estatístico foi o de blocos casualizados considerando esquema fatorial 2 x 2 (duas formas de fornecimento da dieta e duas formas de processamento da

palma forrageira) sendo as análises estatísticas realizadas por intermédio de análise de variância e teste de médias SNK ao nível de 10% de probabilidade com auxílio computacional do programa SAS (1989). O modelo utilizado foi:

$Y_{ij} = M + B_i + F_i + P_j + F_i * P_j + E_{ij}$, onde:

Y_{ij} = variável observada

M = media geral

B_i = efeito do bloco

F_i = efeito do fornecimento

P_j = efeito do processamento

$F_i * P_j$ = efeito da interação fornecimento e processamento

E_{ij} = Erro experimental

3. Resultados

3.1 Consumo

Os consumos de matéria seca (MS) de matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB), carboidratos não-fibrosos (CNF), carboidratos totais (CT) e nutrientes digestíveis totais (NDT) (kg/dia) não foram influenciados pelas formas de processamento da palma forrageira e estratégias de fornecimento da dieta ($P > 0,10$) (Tabela 2).

As médias observadas para os consumos foram 0,969; 0,870; 0,014; 0,153; 0,364; 0,702, 0,337 e 0,565 kg/dia, para MS, MO, EE, PB, FDN_{cp}, CHO, CNF e NDT, respectivamente.

Tabela 2. Consumo de nutrientes

Consumo	Processamento		Fornecimento		Média	EPM	P		
	PF	MD	IS	MC			P	F	P x F
MS ¹	0,967	0,967	0,947	0,991	0,969	0,0346	ns	ns	ns
MS ²	4,06	4,06	3,95	4,14	4,04	0,1201	ns	ns	ns
MS ³	89,44	89,44	87,05	91,71	89,38	2,7626	ns	ns	ns
MO ¹	0,868	0,868	0,851	0,888	0,870	0,0308	ns	ns	ns
EE ¹	0,014	0,014	0,014	0,015	0,014	0,0005	ns	ns	ns
PB ¹	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153	0,0054	ns	ns	ns
FDN _{cp} ¹	0,360	0,360	0,350	0,379	0,364	0,0133	ns	ns	ns
CHO ¹	0,701	0,701	0,684	0,720	0,702	0,0251	ns	ns	ns
CNF ¹	0,284	0,292	0,286	0,252	0,278	0,0020	ns	ns	ns
NDT ¹	0,548	0,548	0,542	0,589	0,565	0,0205	ns	ns	ns

1- Kg/dia; 2- %PV; 3- PV^{0,75}, em g/kgPV^{0,75}. IS – ingredientes separados, MC – mistura completa, PF – palma processada à faca e MD – palma processada em máquina desintegradora

3.2 Ganho médio diário, dias de confinamento e conversão alimentar

O ganho médio diário (GMD), assim como o número de dias de confinamento (DC) e a conversão alimentar (CA) também não foram influenciados ($P < 0,10$) pelas formas de processamento da palma forrageira e estratégias de fornecimento da dieta, cujas médias foram 0,155g/dia; 66,1 dias e 6,44, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Ganho médio diário (GMD), dias de confinamento (DC) e conversão alimentar (CA)

Ítems	Processamento		Fornecimento		Média	EPM	P		
	PF	MD	IS	MC			P	F	P x F
GMD	0,145	0,166	0,153	0,158	0,155	0,0078	ns	ns	ns
DC	69,63	62,57	68,07	64,13	66,10	3,9801	ns	ns	ns
CA ¹	6,92	5,96	6,50	6,38	6,44	0,2105	ns	ns	ns

CMS/GMD. IS – ingredientes separados, MC – mistura completa, PF – palma processada à faca e MD – palma processada em máquina desintegradora

3.3 Digestibilidade aparente dos nutrientes

A digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS), matéria orgânica (DAMO), extrato etéreo (DAEE), proteína bruta (DAPB), fibra em detergente neutro (DAFDN), carboidratos totais (DACHO) e carboidratos não-fibrosos (DACNF); o teor de

nutrientes digestíveis totais (NDT), expressos em percentual (%) não foram influenciados pelas formas de processamento da palma forrageira e estratégias de fornecimento da dieta, ($P>0,10$) (Tabela 4), apresentando médias de 59,93; 63,63; 73,87; 70,21; 50,36; 61,94 e 74,27% para MS, MO, EE, PB, FDN, CHO e CNF, respectivamente. O percentual de NDT também não foi influenciado, apresentando média de 58,46%.

Tabela 4. Digestibilidade aparente dos nutrientes e percentual de NDT

Ítems	Processamento		Fornecimento		Média	EPM	<i>P</i>		
	PF	MD	IS	MC			P	F	P x F
DAMS ¹	57,35	62,51	58,52	61,34	59,93	0,9311	ns	ns	ns
DAMO ¹	61,77	65,48	62,29	64,97	63,63	0,8163	ns	ns	ns
DAEE ¹	71,78	75,95	72,88	74,86	73,87	0,7050	ns	ns	ns
DAPB ¹	68,03	72,40	69,75	70,68	70,21	0,8183	ns	ns	ns
DAFDN ¹	49,13	51,60	48,02	52,71	50,36	1,4010	ns	ns	ns
DACHO ¹	60,14	63,73	60,37	63,51	61,94	0,8717	ns	ns	ns
DACNF ¹	70,23	70,24	70,98	70,60	70,51	0,1558	ns	ns	ns
NDT ¹	56,74	60,19	57,32	59,60	58,46	0,7497	ns	ns	ns

Expresso em percentual. IS – ingredientes separados, MC – mistura completa, PF – palma processada à faca e MD – palma processada em máquina desintegradora

3.4 Variáveis comportamentais

Nenhuma das variáveis comportamentais avaliadas foi influenciada ($P>0,10$) pelas formas de processamento da palma forrageira e estratégias de fornecimento da dieta (Tabela 5). De forma geral, os animais passaram maior parte do tempo em ócio (50,50%), seguido da ruminação (31,80%) e por último se alimentando (17,73%).

Em relação às eficiências de alimentação e ruminação, também não houve diferença ($P>0,10$), cujas médias foram para eficiência de alimentação 240,16 gMS/TA(h) e 90,16 gFDN/TA(h) em relação à matéria seca e a fibra em detergente neutro, respectivamente, e para a eficiência de ruminação foram 128,46 gMS/TR(h) e 48,17 gFDN/TR(h), em relação à matéria seca e a fibra em detergente neutro,

respectivamente. O tempo de mastigação total também não diferiu ($P>0,10$), apresentando média de 11,86 horas (Tabela 5).

Tabela 5. Tempos em ócio (TO), alimentação (TA) e ruminação (TR), eficiências de alimentação (EAL) e ruminação (ERU) e tempo de mastigação total (TMT)

Ítems	Processamento		Fornecimento		Média	EPM	P		
	PF	MD	IS	MC			P	F	P x F
TO (h)	12,08	12,11	12,55	11,64	12,09	0,2875	ns	ns	ns
TO (%)	50,42	50,58	52,45	48,55	50,50	1,2038	ns	ns	ns
TA (h)	4,25	4,22	4,09	4,38	4,23	0,1788	ns	ns	ns
TA (%)	17,74	17,66	17,11	18,29	17,70	0,8273	ns	ns	ns
TR (h)	7,62	7,61	7,28	7,95	7,61	0,1980	ns	ns	ns
TR (%)	31,83	31,76	30,44	33,16	31,80	0,7416	ns	ns	ns
EAL _{MS} ¹	239,78	240,55	242,14	238,19	240,16	11,706	ns	ns	ns
EAL _{FDN} ²	89,13	91,19	89,14	91,18	90,16	4,2803	ns	ns	ns
ERU _{MS} ³	128,05	128,46	131,45	125,06	128,46	4,3817	ns	ns	ns
ERU _{FDN} ⁴	47,57	48,78	48,57	47,78	48,17	1,6683	ns	ns	ns
TMT(h)	11,88	11,84	11,38	12,34	11,86	0,2890	ns	ns	ns

1 - gMS/TA(h); 2- gFDN/TA(h); 3- gMS/TR(h);. 4- gFDN/TR(h);

*TA- tempo de alimentação, TR- tempo de ruminação e TMT- tempo de mastigação total. IS – ingredientes separados, MC – mistura completa, PF – palma processada à faca e MD – palma processada em máquina desintegradora

4. Discussão

Entre os fatores que afetam o consumo de MS, os que poderiam ser influenciados pela forma de fornecimento e pelo processamento seriam a seleção e, conseqüentemente, a composição da dieta. Apesar dos ovinos serem classificados como pastejadores, assim como bovinos (CHURCH, 1993), essa espécie animal tem por hábito selecionar mais o que lhe é ofertado. Contudo, apesar dessa possível seleção, provavelmente essa espécie seja mais eficiente em manter o ambiente ruminal em condições favoráveis, diferentemente de bovinos, que são menos eficientes em relação a esse ajuste, o que acaba trazendo como consequência o aparecimento de distúrbios nutricionais que geralmente são observados, especialmente em bovinos leiteiros, quando os ingredientes são fornecidos de forma separada. Pessoa et al. (2004), ao avaliarem as

formas de fornecimento ingredientes para vacas da raça Holandês em lactação, em que os mesmos foram ofertados separadamente ou como mistura completa concluíram que a estratégia alimentar baseada em ingredientes separados contribui para o desbalanceamento da dieta, comprometendo a produtividade animal. Como o consumo de matéria seca não foi influenciado e como em termos de composição nutricional a dieta era a mesma, o consumo dos demais nutrientes também não foi afetado.

Outro fator que poderia ter contribuído para o ajuste desses animais em relação às dietas experimentais é a ruminação, que em termos percentuais, é observada em maior proporção nos ovinos em relação aos bovinos (CHURCH, 1993). Como a ruminação proporciona maior produção de saliva, e conseqüentemente, maior eficiência em relação ao tamponamento ruminal, esse fato pode acabar favorecendo essa espécie para que não ocorra comprometimento das condições normais do rúmen, além desses animais serem menos susceptíveis a distúrbios nutricionais, como já comentado anteriormente. Assim, pode-se inferir que os ovinos apresentam maior eficiência em manter o ambiente ruminal em condições funcionais, independente da forma como os ingredientes são processados ou fornecidos, em relação aos bovinos.

Souza (2007) encontrou diferenças no consumo de MS, FDN e PB, sendo esses valores superiores quando os ingredientes foram ofertados na forma de mistura completa. A autora atribui esses resultados ao comportamento seletivo dos animais em relação à palma, os quais a ingeriram em grande quantidade e com maior rapidez, proporcionando aumento na taxa de fermentação; sendo o feno e o concentrado ingeridos posteriormente. A mesma ainda ressaltou que os animais não apresentaram distúrbios nutricionais, como por exemplo, diarreia, e que quando os ingredientes são fornecidos na forma de mistura completa há um favorecimento em relação ao suprimento de carboidratos fibrosos e não fibrosos, proporcionando, dessa forma, a

uniformização da fermentação ruminal, principalmente a concentração dos ácidos graxos voláteis. Outro aspecto importante é que essa mesma autora permitiu sobras de 20% em relação à MS ofertada, o que pode ter favorecido a seleção mencionada pela mesma.

Goetsch et al. (2003) avaliaram diferentes formas de fornecimento dos ingredientes para caprinos da raça Alpina (IS x MC). Os autores comentam que apesar dos caprinos consumirem mais concentrado que volumoso quando os ingredientes foram ofertados de forma separada, não houve diferença entre os tratamentos em relação ao consumo total de nutrientes. Como resultado, os autores observaram maior GMD no tratamento ingredientes separados. Esses autores ainda comentaram que essa forma de fornecimento seria mais economicamente viável pelo manuseio ser mais simplificado. Contudo vale salientar que o tipo de alimento utilizado como volumoso (feno de trigo) pode não ter proporcionado realmente uma mistura completa, podendo, assim, os ingredientes serem facilmente selecionados pelos animais, o que pode ter comprometido o resultado final do tratamento mistura completa.

Krause e Combs (2003) encontraram queda no consumo quando o tamanho da partícula diminuiu, ao avaliarem diferentes tamanhos e fontes de fibra. Os autores ainda observaram que a interferência no desempenho dependeu mais da fonte de fibra utilizada do que propriamente do tamanho da partícula.

O ganho médio diário não diferiu pelo fato de não ter sido observada diferença no consumo dos nutrientes.

Herrera-Saldana et al. (1990) comentaram que é de extrema importância o sincronismo de liberação de energia e proteína no interior do rúmen, a fim de maximizar a fermentação ruminal e a produção de proteína microbiana. Essa afirmativa foi ratificada pelo NRC (2001), que afirmou que se não houver sincronismo entre

carboidratos e N no rúmen haverá uma ineficiente síntese de proteína microbiana. O sincronismo entre energia e nitrogênio poderia ser comprometido se houvesse a possibilidade de seleção da dieta, que geralmente é observada quando os ingredientes são fornecidos de forma separada. Como no presente trabalho não houve comprometimento do desempenho independente do fornecimento ou do processamento, o sincronismo entre nitrogênio e energia deve ter sido mantido.

O tempo de confinamento foi igual entre os tratamentos. Esse comportamento pode ter sido observado pelo fato de não ter havido diferença no ganho médio diário.

Em relação à digestibilidade, o comportamento encontrado pode ser explicado pelo consumo de matéria seca não ter sido influenciado. O consumo dos demais nutrientes também não foi alterado, o que pode ter contribuído para também não haver influência na digestibilidade dos mesmos. Outro fator importante que influencia a digestibilidade é a composição da dieta, que, como pôde ser observado na Tabela 1, foi igual para todos os tratamentos. Segundo Church (1993), vários fatores podem influenciar a digestibilidade dos nutrientes, como consumo de alimentos, a proporção e a degradabilidade da parede celular, o preparo dos alimentos, relação proteína:energia, taxa de degradabilidade, fatores inerentes ao animal, além da composição do alimento e a composição da dieta, sendo esses dois últimos fatores considerados mais importantes. Os resultados encontrados nesse trabalho sugerem que os animais se ajustaram ao longo do dia, e, assim, não foi observada diferença na digestibilidade, independente da forma de processamento da palma ou fornecimento da dieta.

Souza (2007) encontrou influência da estratégia alimentar sobre a digestibilidade do MS e MO, que foram superiores quando os ingredientes foram ofertados de forma separada, e da PB, que foi inferior. A autora explicou esses resultados pela maior

ingestão de carboidratos não fibrosos em relação aos estruturais, uma vez que os não fibrosos apresentam digestibilidade acima de 90% e os estruturais próximos a 50%.

O comportamento ingestivo foi semelhante entre os tratamentos. Apesar da forma do processamento e de fornecimento poder favorecer ou não a apreensão e mastigação de determinado alimento e, conseqüentemente, o tempo que o animal vai utilizar se alimentando, ruminando ou em ócio, nesse estudo as condições pós-ingestão do rúmen em manter seu ambiente favorável para o desenvolvimento microbiano devem ter sido atendidas, visto que os animais não tiveram que ajustar suas atividades comportamentais, não havendo, assim, diferença independente da forma de processamento da palma e do fornecimento da dieta.

Os valores encontrados nas eficiências de alimentação e ruminação em relação a MS e a FDN no referente trabalho foram inferiores aos encontrados por Souza (2007). A autora encontrou valores superiores tanto para as eficiências de alimentação e ruminação quando a dieta foi ofertada na forma de mistura completa, isso devido ao menor tempo gasto pelos animais na atividade da alimentação. Vale salientar que o consumo de MS e FDN nesse trabalho foram inferiores aos observados por essa mesma autora, e conseqüentemente, as eficiências observadas também foram inferiores. Segundo Ramos et al. (2006), a necessidade de mastigação está relacionada com a quantidade de material indigestível ou pouco digestível consumido e com a resistência do material à redução do tamanho de partículas. Alimentos com alto teor de FDN necessitam ser mastigados e, principalmente, ruminados, por um período mais longo. Como não houve diferenças em termos nutricionais (Tabela 1), especialmente em relação à fibra, e como não houve diferença nos consumos de MS e FDN, as eficiências de alimentação e ruminação também não foram alteradas. Allen (1997) ainda relatou

que a interação entre a forma física do alimento e as consequências na fermentação ruminal devem ser consideradas no momento da formulação de rações para ruminantes.

Souza (2007) encontrou tempo de ruminação inferior ao encontrado no referente trabalho, isso devido, provavelmente, à proporção volumoso:concentrado utilizada, que foi de 50:50, sendo a quantidade de volumoso utilizada inferior ao deste trabalho (70:30). Todos os parâmetros avaliados pela autora apresentaram tempo superior quando a dieta na fornecida na forma de mistura completa.

5. Conclusão

As formas de processamento da palma forrageira e as estratégias de fornecimento da dieta nas condições estudadas não afetam o consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, assim como o comportamento ingestivo de borregas SPRD. Assim, recomenda-se a estratégia alimentar que melhor se adapte ao sistema de produção.

6. Referências

ALLEN, M.S., 1997. Relationship Between Fermentation Acid Production in the Rumen and the Requirement for Physically Effective Fiber. *J. Dairy Sc.* 80(7), 1447-1462.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1990. *Official Methods of Analysis*, 15th ed. AOAC, Arlington, VI, USA.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al., 2008. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. *Braz J Anim Sci.* 37(2), 335-342.

CHURCH, D.C., 1993. *The ruminant animal. Digestive physiology and nutrition*, Waveland Press, Illinois.

DAVENPORT, D.G., Rakes, A.H.; McDANIEL, B.T., 1983. Group-fed concentrate-silage blend versus individually-fed concentrates and group fed silage for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 66, 2116-2123.

GOETSCH, A.L.; DETWEILER, G.; SAHLU, T.; HAYES, J.; PUCHALA, R., 2003. Effects of separate offering of forage and concentrate on feed intake and growth of Alpine doelings. *Small Rumin. Res.* 48, 209-216.

HALL, M.B., 2000. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen, University of Florida, Florida (Bulletin 339).

HERRERA-SALDANA, R; GOMEZ-ALARCON, R.; TORABI, M.; HUBER, J.T., 1990. Influence of synchronizing protein and starch degradation in the rumen on nutrient utilization and microbial protein synthesis. *J. Dairy Sci.* 73,142-148.

INGVARSTEN, K.L.; AAES, O.; ANDERSEN, J.B., 2001. Effects of pattern of concentrate allocation in the dry period and early lactation on feed intake and lactational performance in dairy cows. *Livest Prod Sci.* 71, 207-221.

MALTZ, E.; SILANIKOVE, N.; KARASO, Y. et al. 1991. A note on the effects of feeding total mixed ration on performance of dairy goats in late lactation. *Anim Feed Sci Tech.* 35, 15-20.

MARTIN, P.; BATESON, P., 2007. *Measuring behavior: an introductory guide.* 3.ed. New York: Cambridge University Press, 187p.

NOCEK, J.E., 1997. Bovine Acidosis: implications on laminitis. *J. Dairy Sc.*80, 1005-1028.

_____, 1992. Feeding Sequence and Strategy Effects on Ruminal Environment and Production Performance In First Lactation Cows *J. Dairy Sc.*75, 3100-3108.

NOCEK, J.E., STELLE, R.L.; BRAUND, D.G. 1986. Effect of mixed ration nutrient density on milk of cows transferred from high production group. *J. Dairy Sc.*68, 133-139.

NRC, 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle.* National Research Council. The National Academic Press, Washington, USA.

PESSOA, R.A.S.; FERREIRA, M.A.; LIMA, L.E. Lira, VÉRAS, A.S.C.; SILVA, A.E.V.N.; SOSA, M.Y.; AZEVEDO, M.; MIRANDA, K.F.; SILVA, F.M.; MELO, A.A.S.; LÓPEZ, O.R.M., 2004. Desempenho de vacas leiteiras submetidas a diferentes estratégias alimentares. *Arch Zootec.* 53, 309-310.

RAMOS, A.O.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A. et al., 2006. Comportamento ingestivo de vacas holandesas consumindo palma com diferentes volumes. 43^o Annual Meeting of Brazilian Society of Animal Science, João Pessoa, Paraíba, Brazil (CD ROM).

SAS/STAT, 1989. *Statistical Software and User's Guide.* Version 6, vol. 2., 4th ed. SAS Institute, Inc, Cary, NC, USA.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B., 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.* 70, 3562-3577.

SOUZA, C.M.S., 2007. Desempenho e comportamento ingestivo de ovelhas nativas do semi-árido nordestino, em confinamento. Centre of Agrarian Science, Federal University of Paraíba. Dissertation (Master's Degree in Animal Science).

VAN SOEST, P.J., 1994. Nutritional ecology of the ruminant, 2^o ed, Cornell University Press, Ithaca.

VAN SOEST, P.J. ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B. 1991. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition cows. *J. Dairy Sci.* 83, 3583-3597.

VILELA, M.S.; FERREIRA, M.A.; AZEVEDO, M. et al., 2007. Supplying and processing methods of spineless cactus for lactating dairy cows: Performance. 6^o Internacional Congress on Cactus Pear And Cochineal, João Pessoa, Paraíba, Brazil.



CAPÍTULO II

Desempenho, componentes carcaça e não-carcaça



Formas de processamento da palma forrageira e estratégias de fornecimento da dieta para borregas em crescimento II. Desempenho, componentes carcaça e não-carcaça.

F. M. Silva^{a*}, M.A. Ferreira^{a,b}, R. A. S. Pessoa^a, Â. M. V. Batista^{a,b},
E. C. Silva^a, L.H.S.Gomes^a

^a*Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dom Manoel de Medeiros, S/N, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brazil*

^b*Bolsista do CNPq, Brazil*

RESUMO: Objetivou-se avaliar as formas de processamento da palma forrageira e diferentes estratégias de fornecimento da dieta e sobre o desempenho de borregas. Foram utilizadas trinta e duas borregas SPRD (sem padrão racial definido), distribuídas em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x2 (2 formas de fornecimento da dieta e 2 tipos de processamento da palma forrageira), com quatro tratamentos e oito repetições. A dieta foi constituída por palma forrageira (40%), feno de tifton (30%), farelo de soja (15%), milho moído (12,5%), mistura mineral (1,5%) e ureia (1%). Os tratamentos consistiram nas formas de processamento da palma forrageira, sendo a mesma picada à faca (PF) ou passada em máquina desintegradora (MD) e em diferentes estratégias de fornecimento da dieta, sendo os ingredientes fornecidos separadamente (IS) ou na forma de mistura completa (MC). As formas de processamento da palma forrageira e fornecimento da dieta não influenciaram os pesos inicial (PI), final (PF) e do corpo vazio (PCV). As mensurações realizadas na carcaça quente e fria, os cortes comerciais (em kg e %), pesos dos órgãos, vísceras, componentes comestíveis, da “buchada”, assim como os depósitos adiposos também não diferiram. Já a área de olho de lombo (AOL) diferiu entre as formas de processamento, nos quais quando os ingredientes foram ofertados separadamente, os melhores resultados foram observados para a palma passada em máquina desintegradora, já quando foram ofertados na forma de mistura completa, a palma picada à faca apresentou resultado superior. Apesar da área de olho de lombo ter diferido entre as formas de processamento da palma e diferentes estratégias de fornecimento da dieta, o desempenho de forma geral não foi influenciado. Assim é recomendado que a estratégia alimentar seja aquela que melhor se adapte ao sistema de produção.

Palavras-chave: faca, ingredientes separados, máquina desintegradora, mistura completa.

*endereço autor para correspondência: Rua Carmem Miranda, n.10, Divinópolis, Caruaru, PE, Brasil, CEP 55010-025. Tel 55 081 3722 1015

e-mail: febyby_m@hotmail.com; febyby_m@yahoo.com. Fabiana Maria da Silva

1. Introdução

A tendência mundial na produção animal tem sido tornar os sistemas de produção mais eficientes, aumentando a produtividade e conseguindo, assim, um retorno mais rápido do capital investido. Para isso, o manejo, em especial o nutricional, tem sido objeto de muitas pesquisas nos últimos anos (GOETSCH et al., 2003; INGVARSTEN et al., 2001; MALTZ et al., 1992; PESSOA et al., 2004).

Church (1993) classifica os ovinos como animais pastejadores e Van Soest (1994) divide os pastejadores em selecionadores, rejeitadores e não-selecionadores, isso de acordo o tipo de alimento (forragem) preferido pelos mesmos. Assim, estratégias alimentares tornam-se importante para minimizar uma possível seleção e consequente queda no desempenho, o que geralmente ocorre com bovinos e caprinos leiteiros, quando é dada a oportunidade de escolha (MALTZ et al., 1992; INGVARSTEN et al., 2001).

Dessa forma, a maneira como ingredientes serão ofertados aos animais pode favorecer ou não o desempenho final. Existem basicamente duas formas de fornecimento dos alimentos: de forma simultânea ou conhecida como mistura completa, e separadamente, forma comumente praticada por pequenos produtores, especialmente na região Nordeste do Brasil, ao manejarem principalmente animais sob regime de pastejo, os quais na hora do recolhimento dos animais fornecem algum tipo de alimentação concentrada.

O fornecimento da ração na forma de mistura completa tem se tornado prática corrente pelo fato da possibilidade de alimentar um grande número de animais em menor espaço de tempo. Ainda segundo Van Soest (1994), essa forma de fornecimento é um meio de regular a composição da dieta, sendo fornecidos todos os nutrientes de forma homogênea, atendendo, assim, às exigências dos animais, especialmente os de

alta produção. Contudo, segundo Goetsch et al. (2003), a mistura completa aumentaria os custos de produção pela intensificação do manejo, o que não ocorre quando os ingredientes são ofertados de forma separada, que geralmente demanda um manejo mais simplificado.

Além disso, o tipo de processamento do alimento também pode afetar o metabolismo, e assim, o desempenho. Alimentos aquosos ou que possuam algum tipo de mucilagem, quando processados em máquina desintegradora fazem a exposição desse material, que facilita a aderência dos demais ingredientes, diminuindo uma possível seleção por parte dos animais e facilitando o consumo de alimentos menos palatáveis, por exemplo. Ao contrário, quando o processamento é feito à faca não há a exposição desse material, fazendo com que haja pouca aderência do restante dos ingredientes trabalhados. Contudo, o custo x benefício deve ser avaliado, pois dependendo do número de animais da propriedade talvez não seja viável economicamente a utilização de máquina forrageira e vice-versa.

Existem muitos estudos sobre formas de fornecimento da dieta e processamento dos ingredientes para bovinos, especialmente leiteiros (DAVENPORT et al., 1983; INGVARSTEN et al., 2001; NOCEK et al., 1986; PESSOA et al., 2004). Contudo, para ovinos, a literatura a esse respeito é bastante escassa, necessitando-se pesquisas na área, especialmente no tangente à avaliação da carcaça e dos componentes não-carcaça.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o peso e rendimento de carcaça, componentes carcaça e não-carcaça de borregas SPRD em crescimento submetidas a diferentes formas de processamento da palma forrageira e estratégias de fornecimento da dieta.

2. Material e Métodos

2.1 Local, animais, delineamento utilizado e dietas experimentais

O experimento foi conduzido no setor de Caprino-Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, com as seguintes coordenadas geográficas: 8°04'03''S e 34°55'00''W, 4 metros de altitude, no período de novembro de 2008 a março de 2009.

Foram utilizadas 32 borregas SPRD com $19,01 \pm 2,45$ kg de peso corporal ao início do experimento, distribuídas em um delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e oito repetições. Os animais permaneceram confinados em baias individuais com dimensões de 1,0 x 2,8m com piso cimentado, providas de comedouros e bebedouros individuais. Antes do início do experimento, os animais foram pesados, identificados, tratados contra ecto e endo parasitas, vacinados contra clostridioses e receberam uma dose de vitaminas ADE. Após esses procedimentos, passaram por um período de adaptação ao manejo e às instalações de 30 dias, quando receberam a mesma dieta. Nova pesagem foi realizada ao início do experimento e cada 14 dias, após jejum prévio de sólidos de 16 horas, até que os animais atingissem o peso de abate que foi de $28,70 \pm 0,83$ kg. Os tratamentos experimentais consistiram da combinação de 2 formas de fornecimento da dieta e 2 formas de processamento da palma forrageira, onde:

Formas de processamento: Palma picada à faca (PF) e Palma passada em máquina desintegradora (MD).

Formas de fornecimento: Ingredientes separados (IS) e Mistura completa (MC)

A dieta foi composta de palma forrageira (40%), feno de capim tifton (30%), farelo de soja (15%), farelo de milho (12,5%), ureia (1%) e mistura mineral (1,5%).

(Tabela 1). A Tabela 1 mostra a composição nutricional dos ingredientes e da dieta experimental.

Tabela 1. Composição nutricional dos ingredientes e da dieta experimental

Ítem	Ingredientes				Dieta
	Palma forrageira	Feno de tífton	Farelo de soja	Milho moído	
MS	8,96	90,48	88,88	89,08	19,49
MM ^a	10,79	7,26	7,11	1,28	8,84
EE ^a	0,87	1,66	1,01	1,00	1,50
PB ^a	4,23	7,65	47,11	7,93	15,03
FDN _{cp} ^{a,b}	27,36	75,59	15,84	9,84	38,10
CHO ^a	84,11	83,43	44,77	89,79	74,63
CNF ^a	56,75	7,84	28,93	79,95	36,53

a- (% da MS)

b- Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína.

2.2 Arraçoamento

As dietas foram ofertadas duas vezes ao dia (7h00 e 14h00), sendo ajustadas a cada 3 dias em função do consumo médio, em que as sobras ficaram em torno de 16% do total de matéria seca ofertado, a fim de não limitar o consumo. Os alimentos e as sobras foram amostrados semanalmente e, posteriormente, foi feita uma amostra composta por animal e por mês.

Em relação às formas de fornecimento, quando os ingredientes foram ofertados de forma separada, os cochos foram subdivididos em 3 partes, onde os alimentos foram acondicionados na seguinte ordem, da direita para esquerda do animal: palma/feno/concentrado (Figura 1.). Já em relação ao processamento, quando a palma forrageira a ser fornecida foi picada à faca, as partículas tiveram o mais ou menos o mesmo tamanho. O feno foi processado em máquina forrageira antes de seu fornecimento, para diminuição do tamanho da partícula.



Figura 1. Ordem da alocação dos ingredientes quando os mesmos foram ofertados de forma separada

2.3 Processamento das amostras e análises laboratoriais

As amostras dos alimentos fornecidos e das sobras foram moídas no moinho do tipo Willey (de facas), passadas em peneira de 1mm, acondicionadas em potes plásticos para posteriores análises da composição nutricional. A determinação da matéria seca (MS), matéria mineral (MM), nitrogênio total (N) e extrato etéreo (EE) seguiram as recomendações da AOAC (1990).

Para determinação das frações da parede celular fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), foram utilizadas as metodologias descritas por Van Soest et al. (1991), porém utilizando-se sacos de TNT (tecido-não-tecido), porosidade de 100 mm confeccionados no laboratório de Nutrição Animal da UFRPE e utilizando-se autoclave. Para a análise de FDN das sobras, do concentrado e da palma forrageira, foram adicionadas três gotas (50 μ L) de α -amilase por amostra na lavagem com o detergente e com a água. No resíduo da FDN, foram determinados os teores de matéria mineral e proteína bruta para obtenção da FDN corrigida para cinzas e para proteína (FDNcp).

2.4 Equações utilizadas

Os carboidratos totais (CHO) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992):
$$\text{CHO} = 100 - (\text{PB}\% + \text{EE}\% + \text{Cinzas}\%).$$

Os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) foram estimados segundo Hall (2000): $CNF=100- [(PB_{total}\% - \%PB_{ureia} + \%ureia) + EE\% + FDN_{cp}\% + cinzas\%]$.

2.5 Abate

O critério utilizado para o abate foi o peso dos animais, sendo pré-estabelecido no início do experimento em 28 kg. Quando os animais atingiram o referido peso, passaram por jejum de sólidos (16 horas), foram pesados obtendo-se o peso vivo ao abate (PVA) ou peso final (PF). A insensibilização para abate humanitário dos animais seguiu o regulamento da Instrução Normativa nº. 3 de 17/07/2000, de modo que foi empregado método de concussão, percussivo não penetrativo (BRASIL, 2000), sendo o abate realizado no próprio Departamento de Zootecnia. Após a esfolagem, os animais foram eviscerados, sendo posteriormente retirados da carcaça a cabeça e as patas, as quais também foram pesadas. Após esse procedimento, a carcaça foi pesada e o peso obtido considerado como peso da carcaça quente (PCQ, incluindo os rins e a gordura pélvico-renal). Em seguida, foram levadas para uma câmara frigorífica, suspensas com as articulações tarso-metatarsianas distanciadas em 16 cm por meio de ganchos. De forma visual, foi atribuído um escore visual de gordura baseado na gordura pélvico-renal (Figura 2), segundo César e Souza (2007), realizado sempre pelos mesmos avaliadores, onde:

Escore 1- Caracterizado por pouca cobertura de gordura no rim esquerdo e no máximo uma camada de gordura de revestimento na cavidade pélvica – pouca gordura interna;

Escore 2- Caracterizado pela total cobertura do rim esquerdo e cobertura parcial ou nenhuma do rim direito – média gordura interna e

Escore 3- Caracterizado pela cobertura de ambos os rins e a cavidade pélvica com uma grossa cobertura de gordura enrugada – muita gordura interna.



Figura 2: Escores de gordura (ESCGORD) baseado na gordura pélvico-renal
Fonte: César e Souza (2007)

Após as mensurações serem realizadas, as carcaças foram resfriadas por 24 horas a 4°C em câmara frigorífica localizada no próprio Departamento de Zootecnia, com as articulações tarso-metatarsianas distanciadas em 16 cm por meio de ganchos.

2.6 Mensurações na carcaça

Também foram realizadas mensurações na carcaça quente e fria (Figura 3) com auxílio de fita métrica e compasso, descritas a seguir (CÉSAR; SOUZA, 2007):

- Comprimento externo da carcaça (CEC – distância entre a base do pescoço e a base da cauda),
- Comprimento interno da carcaça (CIC - distância máxima entre o bordo anterior da sínfise ísquio-pubiana e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio);
- Comprimento da perna (CP - medida entre o trocânter maior do fêmur e o bordo lateral da articulação tarso-metatarsiana);
- Perímetro da perna (PEP - contorno tomando como base a parte média da perna, acima da articulação fêmuro-tíbio-rotuliano);
- Largura da garupa (LG - largura máxima entre os trocânteres de ambos os fêmures),
- Perímetro da garupa (PG - contorno na região da garupa, com base nos trocânteres dos fêmures);
- Perímetro do tórax (PET - contorno medido por trás da região da paleta);

- Largura do tórax (LT - largura máxima entre as costelas);
- Profundidade do tórax (PRT - distância máxima entre o esterno e a cernelha).

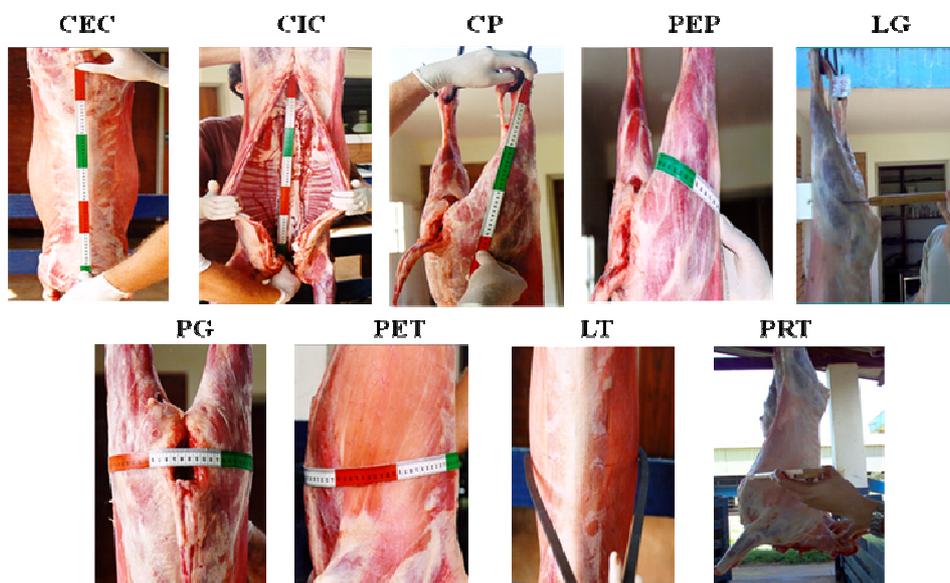


Figura 3. Mensurações realizadas na carcaça quente e fria
Fonte: César e Souza (2007)

2.7 Componentes da carcaça

Decorrido o período de 24h, foram realizadas novamente as mesmas mensurações na carcaça fria. Em seguida, as carcaças foram novamente pesadas, obtendo-se, assim, o peso da carcaça fria (PCF). O rabo, rins e a gordura pélvico-renal foram retirados e pesados, sendo o peso subtraído dos pesos da carcaça quente e fria para posteriores cálculos dos rendimentos da carcaça quente e fria, respectivamente. As carcaças foram seccionadas ao meio, sendo as meias-carcaças direita e esquerda seccionadas em seis regiões anatômicas (Figura 4) ou cortes comerciais (CÉSAR; SOUZA, 2007), onde:

1. Perna (obtida pela secção entre a última vértebra lombar e a primeira sacral);
2. Lombo (compreendido entre a 1ª e a 6ª vértebras lombares);
3. Costilhar (compreendido entre a 1ª e a 13ª vértebras torácicas);

4. Serrote (corte em linha reta, iniciando-se no flanco até a extremidade cranial do manúbrio do esterno);
5. Pescoço (região compreendida pelas sete vértebras cervicais);
6. Paleta (obtida pela desarticulação da escápula).

Os pesos individuais dos cortes de cada meia carcaça foram registrados, somados e, em seguida, divididos por dois, para permitir o cálculo de suas proporções em relação à carcaça, obtendo-se, assim, o rendimento comercial dos cortes da carcaça. Também foram mensurados os pesos dos cortes de primeira (lombo e perna), segunda (costilhar e paleta) e terceira (serrote e pescoço) em relação ao peso da carcaça e ao valor comercial da carcaça, conforme será descrito a seguir.

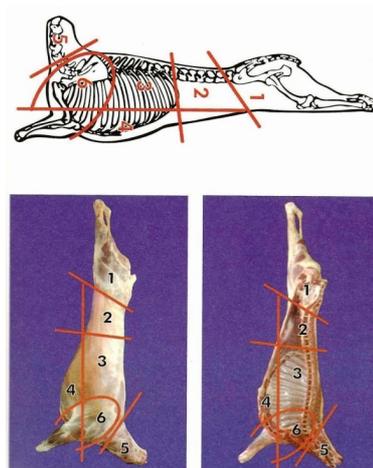


Figura 4. Cortes comerciais realizados nas carcaças
Fonte: César e Souza (2007)

2.8 Cálculos

Foram realizados os seguintes cálculos (César; Souza, 2007):

- Peso do corpo vazio (PCV) = PVA – (conteúdo do trato gastrointestinal (TGI) + bexiga + vesícula biliar), em kg;
- Rendimento biológico (RB) = $(PCQ/PCV \times 100)$, em %;
- Rendimento da carcaça quente ou verdadeiro (RCQ) = $(PCQ/PVA \times 100)$, em %;
- Rendimento da carcaça fria ou comercial (RC) = $(PCF/PVA \times 100)$, em %;

- Perda por resfriamento (PR) = $(PCQ-PCF/PCQ \times 100)$, em %;
- Índice de compacidade da carcaça (ICC) = (PCF/CIC_{fria}) , em kg/cm
- Índice de compacidade da perna (ICP) = (Peso da perna/comprimento da perna), em kg/cm;
- Buchada = (sangue + fígado + rins + pulmões + baço + língua + coração + omento + rúmen + retículo + omaso + intestino delgado), em kg.
- Percentual dos cortes de primeira em relação ao peso da carcaça (PPC) = $((\text{perna} + \text{lombo (kg)}/\text{Peso total dos cortes (kg)})$);
- Percentual dos cortes de segunda em relação ao peso da carcaça (SPC) = $((\text{costilhar} + \text{paleta (kg)}/\text{Peso total dos cortes (kg)})$);
- Percentual dos cortes de terceira em relação ao peso da carcaça (TPC) = $((\text{serrote} + \text{pescoço (kg)}/\text{Peso total dos cortes (kg)})$);
- Percentual dos cortes de primeira em relação ao valor comercial da carcaça (PVCC) = $((\text{perna} + \text{lombo} \times 1 \text{ (kg)}/\text{Peso total dos cortes (kg)})$);
- Percentual dos cortes de segunda em relação ao valor comercial da carcaça (SVCC) = $((\text{costilhar} + \text{paleta} \times 0,7 \text{ (kg)}/\text{Peso total dos cortes (kg)})$);
- Percentual dos cortes de terceira em relação ao valor comercial da carcaça (TVCC) = $((\text{serrote} + \text{pescoço} \times 0,4 \text{ (kg)}/\text{Peso total dos cortes (kg)})$).

2.9 Área de Olho de Lombo e Gordura de Cobertura

A área de olho de lombo (AOL) foi mensurada na região entre a 12^a e 13^a costelas, através de um corte transversal, mensurando-se o músculo *Longissimus dorsi*, através do traçado do contorno do músculo em folha plástica de transparência, onde foi determinada a área por meio de grade quadriculada milimetrada em folha plástica com área conhecida.

A gordura de cobertura (GORDCOB) foi mensurada sobre a secção no músculo *Longissimus dorsi*, medindo-se o comprimento desse músculo, sendo a mensuração efetuada à altura de 2/3 do comprimento, através de paquímetro digital (Figura 5).



Figura 5. Gordura de Cobertura (GORDCOB) e Área de Olho de Lombo (AOL)

2.10 Componentes não-carcaça

Após o abate, os animais foram eviscerados, sendo os constituintes não-carcaça compostos pelos seguintes órgãos: língua, pulmões, traqueia, coração, fígado, vesícula biliar, pâncreas, rins, baço, diafragma, útero + ovários, glândula mamária e bexiga; vísceras: esôfago, rúmen, retículo, omaso, abomaso e intestinos delgado e grosso e subprodutos: sangue, pele, cabeça, aparas e depósitos adiposos composto pelas gorduras omental, mesentérica, pélvico-renal, do intestino grosso e do coração. O TGI foi pesado cheio e vazio para cálculo do PCV, como citado anteriormente.

2.11 Análises estatísticas

O delineamento estatístico foi o de blocos casualizados considerando esquema fatorial 2 x 2 (duas formas de processamento da palma forrageira de duas formas fornecimento da dieta), sendo as análises estatísticas realizadas por intermédio de análise de variância e teste de médias SNK ao nível de 10% de probabilidade com auxílio computacional do programa SAS (1989). O modelo utilizado foi:

$Y_{ij} = M + B_i + F_i + P_j + F_i * P_j + E_{ij}$, onde:

Y_{ij} = variável observada

M = média geral

B_i = efeito do bloco

F_i = efeito do fornecimento

P_j = efeito do processamento

$F_i * P_j$ = efeito da interação fornecimento e processamento

E_{ij} = Erro experimental

3. Resultados

3.1 Desempenho

Como pode observado (Tabela 2), não houve diferença ($P > 0,10$) entre as formas de processamento da palma e fornecimento da dieta para o peso inicial (PI), peso final (PF), assim como para o peso do corpo vazio (PCV).

Tabela 2. Pesos corporais, pesos e rendimentos das carcaças

Itens	Processamento		Fornecimento		Média	EPM	P		
	PF	MD	IS	MC			P	F	P x F
PI(kg)	19,08	19,07	19,17	18,97	19,97	0,4336	ns	ns	ns
PF (kg)	28,77	28,94	28,42	28,77	28,75	0,1473	ns	ns	ns
PCV(kg)	26,93	26,49	26,93	26,50	26,96	0,3479	ns	ns	ns
PCQ(kg)	14,55	14,51	14,30	14,34	14,42	0,0932	ns	ns	ns
PCF(kg)	14,06	14,06	13,82	13,85	13,93	0,0942	ns	ns	ns
RCQ(%)	50,59	50,12	50,31	49,89	50,34	0,3377	ns	ns	ns
RCF (%)	48,88	48,57	48,62	48,18	48,66	0,3431	ns	ns	ns
RB(%)	53,56	57,50	53,25	52,82	53,51	1,1505	ns	ns	ns
PR (%)	3,39	3,10	3,36	3,43	3,32	0,0698	ns	ns	ns

PI - peso inicial, PF – peso final, PCV - peso do corpo vazio, PCQ – peso da carcaça quente, PCF – peso da carcaça fria, RCQ – rendimento da carcaça quente, RCF – rendimento da carcaça fria, RB – rendimento biológico e PR – perda por resfriamento. IS – ingredientes separados, MC – mistura completa, PF – palma processada à faca e MD – palma processada em máquina desintegradora

Quanto aos pesos da carcaça quente e fria, não houve diferenças ($P > 0,10$) entre as formas de processamento da palma de fornecimento da dieta. Quanto ao rendimento

da carcaça, também não foram observadas diferenças ($P>0,10$), tanto para o rendimento de carcaça quente (RCQ), quanto para o rendimento de carcaça fria (RCF). O rendimento biológico (RB) e a perda por resfriamento (PR) seguiram o mesmo comportamento (Tabela 2).

3.2 Mensurações na carcaça

As mensurações realizadas tanto na carcaça quente quanto na carcaça fria foram semelhantes entre as formas de processamento da palma forrageira e entre o fornecimento da dieta ($P>0,10$), conforme Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Medidas na carcaça fria

Ítems	Processamento		Fornecimento		Média	EPM	P		
	PF	MD	IS	MC			P	F	P x F
CEC	55,68	56,03	55,56	56,17	55,86	0,3385	ns	ns	ns
CIC	61,32	60,60	60,66	61,27	60,96	0,2373	ns	ns	ns
CP	41,90	41,39	41,49	41,80	41,64	0,3032	ns	ns	ns
LG	22,19	22,49	22,29	22,39	22,34	0,1070	ns	ns	ns
PG	58,39	58,93	58,49	58,82	58,66	0,2173	ns	ns	ns
PEP	32,76	32,53	32,39	32,89	32,64	0,2728	ns	ns	ns
PET	69,25	69,03	69,38	68,91	69,44	0,3052	ns	ns	ns
PRT	24,68	24,81	24,83	24,66	24,74	0,1583	ns	ns	ns
LT	21,79	22,32	22,18	21,92	22,05	0,1919	ns	ns	ns
ICP(kg/cm)	0,049	0,049	0,048	0,050	0,050	0,0003	ns	ns	ns
ICC(kg/cm)	0,230	0,232	0,277	0,230	0,230	0,0020	ns	ns	ns

CEC – comprimento externo da carcaça, CIC – comprimento interno da carcaça, CP – comprimento da perna, LG – largura da garupa, PG – perímetro da garupa, PET – perímetro do tórax, PRT – profundidade do tórax, LT – largura do tórax, ICP – índice de compacidade da perna e ICC – índice de compacidade da carcaça. IS – ingredientes separados, MC – mistura completa, PF – palma processada à faca e MD – palma processada em máquina desintegradora

Os índices de compacidade da perna (ICP) e da carcaça (ICC) (Tabela 3) também não foram influenciados ($P>0,10$).

Tabela 4. Medidas na carcaça quente

Ítems	Processamento		Fornecimento		Média	EPM	P		
	PF	MD	IS	MC			P	F	P x F
CEC	55,06	55,17	54,72	55,51	55,11	0,2926	ns	ns	ns
CIC	61,57	61,11	61,19	61,49	61,34	0,2442	ns	ns	ns
CP	42,12	42,06	42,00	42,19	42,09	0,1823	ns	ns	ns
LG	22,03	22,45	22,32	22,17	22,24	0,2185	ns	ns	ns
PG	58,36	59,39	58,78	58,97	58,87	0,1254	ns	ns	ns

PEP	33,11	32,76	32,59	33,28	32,93	0,2449	ns	ns	ns
PET	68,71	69,89	69,60	69,01	69,30	0,4391	ns	ns	ns
PRT	24,88	25,20	25,08	25,00	25,04	0,2006	ns	ns	ns
LT	21,44	21,83	21,87	21,40	21,63	0,1914	ns	ns	ns

CEC – comprimento externo da carcaça, CIC – comprimento interno da carcaça, CP – comprimento da perna, LG – largura da garupa, PG – perímetro da garupa, PET – perímetro do tórax, PRT – profundidade do tórax e LT – largura do tórax. IS – ingredientes separados, MC – mistura completa, PF – palma processada à faca e MD – palma processada em máquina desintegradora.

Houve interação ($P < 0,10$) entre as formas de processamento da palma forrageira e estratégia de fornecimento da dieta para a área de olho de lombo (AOL), (Tabela 5). Em relação às formas de processamento da palma forrageira e formas de fornecimento da dieta, quando a palma foi processada à faca (PF), os animais que consumiram a dieta na forma de mistura completa (MC) apresentaram área 1,12mm superior. Contudo, a palma foi processada em máquina desintegradora (MD), os animais que consumiram os ingredientes de forma separada apresentaram área 1,25mm superior (Tabela 5).

Em relação às formas de fornecimento da dieta, o comportamento foi semelhante ao apresentado pelas formas de processamento da palma forrageira.

Tabela 5. Interação processamento x fornecimento da variável área de olho de lombo

Processamento	Fornecimento		P
	IS	MC	
PF	10,68Bb	11,80Aa	0,00033
MD	11,52Aa	10,27Bb	

Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem entre si estatisticamente pelo Teste SNK (10%). IS – ingredientes separados, MC – mistura completa, PF – palma processada à faca e MD – palma processada em máquina desintegradora

3.3 Cortes

Tabela 6. Pesos e percentual médio dos cortes comerciais

Itens	Processamento		Fornecimento		Média	EPM	P		
	PF	MD	IS	MC			P	F	P x F
Paleta (kg)	0,887	0,889	0,880	0,897	0,888	0,0107	ns	ns	ns
Paleta (%)	17,56	17,64	17,58	17,63	17,60	0,1027	ns	ns	ns
Pescoço (kg)	0,267	0,266	0,267	0,267	0,267	0,0074	ns	ns	ns
Pescoço (%)	5,29	5,29	5,33	5,25	5,26	0,0517	ns	ns	ns
Costilhar(kg)	0,809	0,801	0,798	0,811	0,805	0,0089	ns	ns	ns
Costilhar (%)	15,99	15,90	15,95	15,95	15,94	0,1033	ns	ns	ns
Lombo (kg)	0,749	0,755	0,738	0,765	0,752	0,0096	ns	ns	ns

Lombo (%)	14,81	14,97	14,75	15,04	14,89	0,1615	ns	ns	ns
Serrote (kg)	0,268	0,264	0,269	0,262	0,266	0,0125	ns	ns	ns
Serrote (%)	5,30a	5,25a	5,39	5,16a	5,27	0,0961	ns	ns	ns
Perna (kg)	2,072	2,063	2,052	2,083	2,067	0,0176	ns	ns	ns
Perna (%)	41,11	40,92	41,07	41,16	41,07	0,1566	ns	ns	ns

IS – ingredientes separados, MC – mistura completa, PF – palma processada à faca e MD – palma processada em máquina desintegradora

Os pesos e percentual médio dos seis cortes comerciais foram semelhantes ($P>0,10$), como pode ser visto na Tabela 6.

Tabela 7. Percentual dos cortes de primeira, segunda e terceira em relação ao peso da carcaça e ao valor comercial da carcaça

Itens	Processamento		Fornecimento		Média	EPM	P		
	PF	MD	IS	MC			P	F	P x F
PPC	42,87	42,94	42,74	43,07	42,91	0,1680	ns	ns	ns
PVCC	55,84	55,90	55,75	55,99	55,87	0,1483	ns	ns	ns
SPC	36,81	36,80	36,72	36,90	36,81	0,1270	ns	ns	ns
SVCC	33,56	33,54	33,52	33,58	33,55	0,1081	ns	ns	ns
TPC	20,32	20,25	20,53	20,03	20,28	0,2107	ns	ns	ns
TVCC	10,59	10,55	10,71	10,42	10,57	0,1242	ns	ns	ns

PPC – cortes de primeira no peso da carcaça, PVCC – cortes de primeira no valor comercial da carcaça, SPC – cortes de segunda no peso da carcaça, SVCC – cortes de segunda no valor comercial da carcaça, TPC – cortes de terceira no valor da carcaça e TVCC – cortes de terceira no valor comercial da carcaça. IS – ingredientes separados, MC – mistura completa, PF – palma processada à faca e MD – palma processada em máquina desintegradora

Em relação aos cortes de primeira, segunda e terceira, quando relacionados ao peso da carcaça ou ao valor comercial da mesma apresentaram o comportamento semelhante, os resultados não diferindo entre as formas processamento da palma forrageira e estratégias de fornecimento da dieta ($P>0,10$), conforme Tabela 7.

3.4 Órgãos

Como pode ser observado (Tabela 8) não houve diferença ($P>0,10$) entre as formas de processamento da palma e fornecimento da dieta no peso dos órgãos

relacionados. O peso total, percentual em relação ao peso vivo ao abate (PVA) e em relação ao peso do corpo vazio (PCV) dos órgãos também não diferiram ($P>0,10$).

Tabela 8. Peso dos órgãos

Itens	Processamento		Fornecimento		Média	EPM	P		
	PF	MD	IS	MC			P	F	P x F
Língua	0,082	0,089	0,084	0,087	0,085	0,0018	ns	ns	ns
Pulmões	0,306	0,309	0,305	0,310	0,307	0,0969	ns	ns	ns
Traqueia	0,098	0,089	0,086	0,100	0,093	0,0032	ns	ns	ns
Coração	0,142	0,136	0,134	0,144	0,139	0,0052	ns	ns	ns
Fígado	0,481	0,475	0,476	0,479	0,478	0,0104	ns	ns	ns
Baço	0,054	0,053	0,053	0,054	0,053	0,0014	ns	ns	ns
Vesícula	0,003	0,004	0,003	0,004	0,003	0,0002	ns	ns	ns
Pâncreas	0,065	0,068	0,062	0,069	0,066	0,0017	ns	ns	ns
Diafragma	0,110	0,117	0,113	0,114	0,113	0,0029	ns	ns	ns
Rins	0,091	0,092	0,082	0,086	0,088	0,0415	ns	ns	ns
AP ^a	0,159	0,167	0,169	0,159	0,163	0,0046	ns	ns	ns
Total	1,640	1,589	1,533	1,605	1,592	0,0243	ns	ns	ns
Total:PVA	5,70	5,49	5,39	5,56	5,53	0,0663	ns	ns	ns
Total:PCV	6,03	6,31	5,70	5,89	5,98	0,0754	ns	ns	ns

^aAparelho reprodutivo. IS – ingredientes separados, MC – mistura completa, PF – palma processada à faca e MD – palma processada em máquina desintegradora

3.5 Vísceras

Em relação ao peso das vísceras vazias (Tabela 9), o comportamento foi semelhante ao peso dos órgãos, assim como peso total, percentual em relação ao PVA e em relação ao PCV.

Tabela 9. Peso das vísceras vazias

Pesos	Processamento		Fornecimento		Média	EPM	P		
	PF	MD	IS	MC			P	F	P x F
Esôfago	0,470	0,454	0,483	0,442	0,462	0,0012	ns	ns	ns
Rúmen	0,598	0,619	0,580	0,604	0,601	0,0145	ns	ns	ns
Retículo	0,095	0,101	0,100	0,096	0,098	0,0026	ns	ns	ns
Omaso	0,062	0,066	0,063	0,066	0,064	0,0023	ns	ns	ns
Abomaso	0,136	0,138	0,144	0,130	0,137	0,0040	ns	ns	ns
ID ^a	0,560	0,530	0,550	0,540	0,545	0,0221	ns	ns	ns
IG ^b	0,304	0,284	0,284	0,304	0,294	0,0071	ns	ns	ns
Total	1,775	1,785	1,773	1,786	1,779	0,0428	ns	ns	ns
Total:PVA	6,20	6,17	6,18	6,19	6,18	0,1301	ns	ns	ns
Total:PCV	6,56	7,14	6,57	6,53	5,68	0,1480	ns	ns	ns

^aIntestino delgado e ^bIntestino grosso. IS – ingredientes separados, MC – mistura completa, PF – palma processada à faca e MD – palma processada em máquina desintegradora

3.6 Subprodutos, componentes comestíveis e depósitos adiposos

Os pesos dos subprodutos (Tabela 10) apresentaram o mesmo comportamento citado anteriormente ($P > 0,10$), assim como o peso total e o percentual em relação ao peso vivo ao abate.

Tabela 10. Peso dos subprodutos

Pesos	Processamento		Fornecimento		Média	EPM	P		
	PF	MD	IS	MC			P	F	P x F
Sangue	1,167	1,110	1,121	1,156	1,138	0,0195	ns	ns	ns
Pele	1,884	1,742	1,742	1,884	1,813	0,0427	ns	ns	ns
Cabeça	1,630	1,487	1,449	1,567	1,533	0,0392	ns	ns	ns
Patas	0,686	0,668	0,663	0,692	0,667	0,0111	ns	ns	ns
Total	5,268	5,008	4,975	5,300	5,137	0,0807	ns	ns	ns
Total:PVA	18,42	17,34	17,40	18,37	17,88	0,2617	ns	ns	ns

IS – ingredientes separados, MC – mistura completa, PF – palma processada à faca e MD – palma processada em máquina desintegradora

Para os componentes comestíveis (Tabela 11), as formas de processamento da palma forrageira e fornecimento da dieta não influenciaram ($P > 0,10$) seus pesos e o rendimento em relação ao peso do corpo vazio.

Tabela 11. Peso e rendimento dos componentes comestíveis

Pesos	Processamento		Fornecimento		Média	EPM	P		
	PF	MD	IS	MC			P	F	P x F
Buchada ^a (kg)	4,312	4,338	4,258	4,392	4,325	0,0523	ns	ns	ns
Buchada:PVA ^b	15,07	15,03	14,88	15,22	15,05	0,1520	ns	ns	ns
Cabeça+patas ^c	2,216	2,155	2,112	2,259	2,185	0,0426	ns	ns	ns
Cab+pt:PVA ²	7,75	7,45	7,38	7,83	7,60	0,1359	ns	ns	ns

^aSomatário dos pesos do sangue, fígado, rins, pulmões, baço, língua, coração, omento, rúmen, retículo, omaso, intestino delgado; ^b(%) e ^c(kg). IS – ingredientes separados, MC – mistura completa, PF – palma processada à faca e MD – palma processada em máquina desintegradora

Os depósitos adiposos (Tabela 12) localizados nos órgãos relacionados abaixo foram semelhantes entre as formas de processamento da palma e entre o fornecimento da dieta ($P>0,10$). O peso total, em relação ao peso vivo ao abate e ao peso do corpo vazio, apresentaram o mesmo comportamento, assim como a gordura de cobertura (GORDCOB) e o escore de gordura (ESCGORD).

Tabela 12. Pesos e medidas dos depósitos adiposos

Pesos	Processamento		Fornecimento		Média	EPM	P		
	PF	MD	IS	MC			P	F	P x F
TGI	0,178	0,164	0,193	0,149	0,171	0,0098	ns	ns	ns
Coração	0,120	0,103	0,112	0,112	0,111	0,0041	ns	ns	ns
Mesentério	0,398	0,355	0,394	0,359	0,376	0,0126	ns	ns	ns
Omento	0,705	0,762	0,707	0,760	0,733	0,0407	ns	ns	ns
Pelvico-renal	0,572	0,588	0,594	0,612	0,591	0,0351	ns	ns	ns
Total	1,975	1,974	1,957	1,993	1,974	0,0742	ns	ns	ns
GT:PVA	6,91	6,87	6,86	6,91	6,89	0,2649	ns	ns	ns
GT:PCV	7,03	8,09	7,61	6,93	7,28	0,2762	ns	ns	ns
GORDCOB ^a	2,36	2,63	2,51	2,48	2,49	0,2463	ns	ns	ns
ESCGORD ^b	2,08	2,20	2,08a	2,20a	2,14	0,1187	ns	ns	ns

^aGordura de cobertura e ^bEscore de gordura. IS – ingredientes separados, MC – mistura completa, PF – palma processada à faca e MD – palma processada em máquina desintegradora

4 Discussão

Em relação ao PI, a diferença não foi observada pelo fato do delineamento experimental utilizando, onde os animais foram agrupados (em blocos) pelos seus respectivos pesos. Já o PF não diferiu entre os tratamentos pelo fato do mesmo (peso de abate) ter sido pré-estabelecido no início do experimento.

Campion e Leek (1997) relatam que ovinos são animais seletivos, posto que quando é dada a oportunidade de escolha de alimentos, os mesmos tendem a se ajustar consumindo um mínimo de 20% de forragem, justamente para prevenir possíveis distúrbios nutricionais. Cooper et al. (1995) e Engku Azahan e Forbes (1992) comentam que há uma regulação também no consumo de energia para manter as funções normais

do rúmen. Forbes e Provenza (2000) relatam que quando é dada a oportunidade de escolha (quando, por exemplo, forragem e concentrado são fornecidos separadamente) ruminantes tendem a ajustar o consumo a fim de minimizar um possível desconforto nutricional. Görgülü et al. (2008) comentaram que há uma regulação do consumo de nutrientes pelos seus requerimentos. Assim, baseado nas afirmativas anteriores, essa espécie animal é bastante eficiente em regular o consumo de acordo não somente com suas necessidades, mas também com as condições gerais do TGI, em especial as condições do rúmen.

Tanto o PCQ quanto PCF e seus rendimentos foram semelhantes devido a, provavelmente, não ter havido diferença no consumo de nutrientes (média de 0,969kg/dia para o CMS) e no GMD dos animais (média de 0,155kg/dia). Da mesma forma, o RB não diferiu por não ter havido diferenças em relação ao PCQ e ao PCV. Já a PR foi semelhante devido à semelhança entre os pesos das carcaças e o estágio de desenvolvimento dos animais, onde a composição tecidual, fator que poderia comprometer essa variável, provavelmente foi semelhante. Além disso, os animais utilizados eram fêmeas, que apresentam percentual de gordura superior a machos inteiros e castrados (SANUDO et al., 1998), assim como uma cobertura de gordura mais uniforme, sendo esse fator também determinante na PR, pois quanto maior a cobertura, menor é a perda observada.

Em relação às mensurações realizadas nas carcaças quente e fria, assim como o ICP e o ICC, o que poderia afetar esses parâmetros seria o PF dos animais e o estágio de desenvolvimento no qual as borregas se encontraram no momento do abate. O desenvolvimento do corpo segue a uma curva de crescimento que difere com os estágios fisiológicos do animal, sendo o tecido ósseo o primeiro a se desenvolver, seguido pelo tecido muscular e por último o adiposo (WARRIS, 2000). Como o peso de abate foi

estipulado no começo do experimento, o que fez com que os animais fossem abatidos no mesmo estágio de desenvolvimento, não foram observadas diferenças nas mensurações realizadas. Além disso, se alguma diferença tivesse sido observada, a mesma seria resultado das dietas experimentais e não do estágio fisiológico dos animais.

Já a AOL apresentou diferenças entre as formas de fornecimento e tipo de processamento. Em relação ao comportamento observado, apesar de ter havido diferença, a mesma não foi suficiente para afetar os demais parâmetros avaliados.

Warris (2000) relata haver desenvolvimento diferenciado para as regiões do corpo, sendo a cabeça a primeira parte a se desenvolver, seguida pelo tronco e por último os membros, sendo que todo esse desenvolvimento culmina na parte superior do organismo que coincide com o músculo *longissimus dorsi*, região esta a ideal, então, para avaliar o desenvolvimento corporal somado a outros parâmetros. Assim, de acordo com Johnson e Baker (1997), essa mensuração tem alta correlação com proporção de músculo existente no corpo animal.

Como citado anteriormente, apesar da AOL ter apresentado diferença entre o processamento da palma e fornecimento da dieta, a superioridade observada não foi suficiente para diferenciar o tanto o peso quanto o percentual dos cortes realizados na carcaça. Lambuth et al. (1970) encontraram diminuição do percentual dos cortes comerciais e aumento da gordura ao compararem 3 diferentes pesos de abate em carneiros Hampshire x Blackface, a medida que os pesos aumentaram de 36 para 45 e 54kg, ratificando que o peso final dos animais é fundamental para o peso e rendimento dos cortes comerciais. George et al. (1966) encontraram comportamento semelhante ao estudo anterior ao trabalharem com diferentes pesos de abate (33,0; 40,0; 50,0 e 60,0kg) em carneiros cruzados da raça Blackface com carneiros nativos dos Estados Unidos.

Um aspecto importante é ter o conhecimento da valorização dos cortes na carcaça, sendo a carcaça dividida aqui no Brasil em cortes de primeira (mais valorizados), segunda (média valorização) e terceira (menos valorizados) (CÉSAR; SOUZA, 2007). Além disso, também é importante o conhecimento de quanto esses cortes representam no valor comercial da carcaça, parâmetro importante para o produtor, pois é o que vai definir o retorno do capital investido. Em média, 43% da carcaça foi representado pelos cortes de primeira e, quando correlacionado com o valor comercial da mesma, esse percentual subiu para 56%, ou seja, mais da metade do valor total. Por isso é tão importante o momento certo do abate, para que o máximo do desempenho animal seja aproveitado corretamente, sendo esse resultado também demonstrado pelo mínimo observado em relação ao cortes de terceira no valor comercial da carcaça (média 10%).

Alguns fatores poderiam influenciar o peso dos órgãos de forma geral. Dentre eles, o peso final dos animais seria o fator preponderante quando as dietas possuem a mesma composição nutricional, como foi o caso desse trabalho. Como o PF foi igual entre os tratamentos, o peso dos órgãos apresentou comportamento semelhante. Se, por exemplo, houvessem diferentes níveis de fibra ou energia, o peso do TGI e do fígado, respectivamente, poderiam ser afetados. O peso total dos órgãos representou em média 5,69% do peso total do corpo vazio dos animais. Como só alguns órgãos dos mensurados são comestíveis, é importante que essa fração represente pouco em relação ao peso total do animal. A explicação anterior também é válida para o peso das vísceras vazias, que representaram em média 6,18% do peso vivo do animal e para o peso dos subprodutos, que, contudo, representaram em média 17,88% do peso do corpo.

Na região Nordeste do Brasil, onde foi desenvolvido o trabalho, existe a tradição do consumo de um prato típico denominado *buchada*, o qual é formado por uma série

de órgãos específicos. Torna-se importante, então, a mensuração do peso desse conjunto de órgãos e quanto eles representaram em relação ao peso do corpo. Apesar de não ter havido diferença no peso total desses órgãos, os mesmos representaram cerca de 5,44% do peso vivo ao abate dos animais, e outras partes comestíveis como a cabeça e as patas, também tradicionalmente consumidas, representaram 10,22%. No mercado atual, uma buchada pode custar até R\$50,00 depois de totalmente limpa. Assim, torna-se importante o conhecimento desses constituintes, visto que eles podem representar uma fonte extra de renda para o produtor.

A gordura tem sido vista pelos consumidores como um constituinte que deve ser controlado na carcaça como um todo, pois tem sido atribuído a essa fração o risco de doenças (JOHNSON et al., 1989). Apesar da gordura, por uma parte, ser um constituinte indesejável na composição da carcaça, uma cobertura ideal tem sido recomendada (JOHNSON et al., 1989) para que a carcaça tenha um bom acabamento e para que não haja perdas exageradas de água quando a mesma for resfriada, diminuindo o valor comercial dos cortes. Quando os depósitos adiposos foram somados, representaram cerca de 7,28% do peso total do corpo. A média encontrada para a gordura subcutânea demonstrou bem quanto os animais estavam bem acabados, assim como o escore de gordura observado.

5 Conclusão

Apesar da área de olho de lombo ter sido afetada pelas diferentes formas de fornecimento da dieta e do processamento da palma forrageira, somente essa variável não foi suficiente para alterar o desempenho geral dos animais, como pôde ser observado em relação aos demais parâmetros avaliados. Assim, recomenda-se a estratégia alimentar que melhor se adapte ao sistema de produção utilizado.

6 Referências

AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. AOAC, Arlington, VI, USA.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA). Secretaria da Defesa Agropecuária (SDA). Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). Divisão de Normas Técnicas. **Instrução Normativa n. 3**, de 17 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue. Lex: Diário Oficial da União de 24 de janeiro de 2000, Seção 1, pág. 14-16. Brasília, 2000.

CAMPION, D.P.; LEEK, B.F., 1997. Investigation of a 'fibre appetite' in sheep fed a long fibre free diet. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 52, 79–86.

CÉSAR, M.; SOUZA, W. 2007. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação. Uberaba, MG: Ed. Agropecuária Tropical.

CHURCH, D.C., 1993. The ruminant animal. Digestive physiology and nutrition, Waveland Press, Illinois.

COOPER, S.D.B., KYRIAZAKIS, I.; NOLAN, J.V., 1995. Diet selection in sheep – the role of the rumen environment in the selection of a diet from 2 feeds that differ in their energy density. *Brit J Nutr.* 74, 39–54.

DAVENPORT, D.G., RAKES, A.H.; McDANIEL, B.T., 1983. Group-fed concentrate-silage blend versus individually-fed concentrates and group fed silage for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 66, 2116-2123.

ENGKU AZAHAN, E.A.; FORBES, J.M., 1992. The effects of intraruminal infusions of sodium salts on the selection of hay and concentrate foods by sheep. *Appetite*, 18, 143–154.

FORBES, J. M.; PROVENZA, F. D., 2000. Integration of learning and metabolic signals into a theory of dietary choice and food intake, in: P. Cronje (Ed), *Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction*, CAB Int., Wallingford, UK, pp 3–19.

GEORGE, R.; HOGUE, D. E.; STOUFFER, J. R.; WELLINGTON, G. H., 1966. Effect of varying live weight and preslaughter fast period on the slaughter, storage, cutting and cooking losses of lambs. *J. Anim. Sci.* 25, 192-198.

GOETSCH, A.L.; DETWEILER, G.; SAHLU, T.; HAYES, J.; PUCHALA, R., 2003. Effects of separate offering of forage and concentrate on feed intake and growth of Alpine doelings. *Small Rumin. Res.* 48, 209-216.

GÖRGÜLÜ, M.; BOGA M.; SAHIN, A.; SERBESTER, U.; KUTLU, H. R.; SAHINLER, S., 2008. Diet selection and eating behaviour of lactating goats subjected to time restricted feeding in choice and single feeding system. *Small Rumin. Res.* 78, 41-47.

HALL, M.B., 2000. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen, University of Florida, Florida (Bulletin 339).

INGVARSTEN, K.L.; AAES, O.; ANDERSEN, J.B., 2001. Effects of pattern of concentrate allocation in the dry period and early lactation on feed intake and lactational performance in dairy cows. *Livest Prod Sci.* 71, 207-221.

JOHNSON, E. R.; BAKER, D. A., 1997. Use of Linear Measurements of *m. longissimus** to predict the muscle content of beef carcasses. *Meat Sci.* 45, 321-327.

JOHNSON, M. H.; BIDNER, T. D.; MCMILLIN, K. W.; DUGAS, S. M.; HEMBRY, F. G., 1989. The effect of three temperature conditioning treatments and subcutaneous fat removal on lamb quality. *J Anim Sci.* 67, 2309-2315.

KRAUSE, K. M.; COMBS, D. K., 2003. Effects of forage particle size, forage source, and grain fermentability on performance and ruminal pH in midlactation cows. *J. Dairy Sci.* 86, 1382-1397.

LAMBUTH, T. R.; KEMP, J.; GLIMP, H. A., 1970. Effect of rate of gain and slaughter weight on lamb carcass composition. *J. Anim. Sci.* 30, 27-35.

MALTZ, E.; DEVIR, S.; KROLL, O.; ZUR, B.; SPAHR, S.L.; Shanks, R.D. 1992. Comparative responses of lactating cows to total mixed rations or computerized individual concentrates feeding. *J. Dairy Sci.* 75, 1588-1603.

NOCEK, J. E.; STEELE, R. L.; BRAUND, D. G., 1986. Performance of Dairy Cows Fed Forage and Grain Separately Versus a Total Mixed Ration. *J Dairy Sci* 69, 2140-2147.

PESSOA, R.A.S.; FERREIRA, M.A.; LIMA, L.E. Lira, VÉRAS, A.S.C.; SILVA, A.E.V.N.; SOSA, M.Y.; AZEVEDO, M.; MIRANDA, K.F.; SILVA, F.M.; MELO,

A.A.S.; LÓPEZ, O.R.M., 2004. Desempenho de vacas leiteiras submetidas a diferentes estratégias alimentares. Arch Zootec. 53, 309-310,

PROVENZA, F.D., 1995. Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. J Range Management. 48, 2-17.

SANÚDO, C., SANCHEZ, A.; ALFONSO, M., 1998. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. Meat Sci. 49, S29-S64.

SAS/STAT, 1989. Statistical Software and User's Guide. Version 6, vol. 2., 4th ed. SAS Institute, Inc, Cary, NC, USA.

SILVA, F. M.; FERREIRA, M. A.; GUIM, A.; PESSOA, R. A. S; GOMES, L. H. S.; OLIVEIRA, J. C. V., 2009. Replacement of soybean meal by cottonseed meal in diets based on spineless cactus for lactating cows. Braz J Anim Sci. 38, 1995-2000.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B., 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. J. Anim. Sci. 70, 3562-3577.

VAN SOEST, P.J., 1994. Nutritional ecology of the ruminant, 2° ed, Cornell University Press, Ithaca.

VAN SOEST, P.J. ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B. 1991. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition cows. J. Dairy Sci. 83, 3583-3597.

WARRIS, P. D., 2000. Meat Science: an introductory text. CAB Publishing, NY.

7 Anexo. Normas Small Ruminant Research

Article structure

Manuscripts should have numbered lines, with wide margins and double spacing throughout, i.e. also for abstracts, footnotes and references. Every page of the manuscript, including the title page, references, tables, etc., should be numbered. However, in the text no reference should be made to page numbers; if necessary one may refer to sections. Avoid excessive usage of italics to emphasize part of the text.

Manuscripts in general should be organized in the following order:

- Abstract
- Keywords (indexing terms), normally 3-6 items
- Introduction

- Material studied, area descriptions, methods, techniques
- Results
- Discussion
- Conclusion
- Acknowledgment and any additional information concerning research grants, etc.
- References

Essential title page information

- Title. Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- Author names and affiliations. Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name, and, if available, the e-mail address of each author.
- Corresponding author. Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. Ensure that telephone and fax numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address.
- Present/permanent address. If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a "Present address" (or "Permanent address") may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Nomenclature and units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other quantities are mentioned, give their equivalent in SI. You are urged to consult IUB: Biochemical Nomenclature and Related Documents: <http://www.chem.qmw.ac.uk/iubmb/> for further information.

Authors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the International Code of Botanical Nomenclature, the International Code of Nomenclature of Bacteria, and the International Code of Zoological Nomenclature.

All biotica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals. All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified.

Math formulae

Present simple formulae in the line of normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Equations should be numbered serially at the right-hand side in parentheses. In general only equations explicitly referred to in the text need be numbered.

The use of fractional powers instead of root signs is recommended. Powers of e are often more conveniently denoted by exp.

Levels of statistical significance which can be mentioned without further explanation are *P< 0.05, **P<0.01 and ***P<0.001.

In chemical formulae, valence of ions should be given as, e.g. Ca²⁺, not as Ca⁺⁺.

Isotope numbers should precede the symbols, e.g. ¹⁸O.

The repeated writing of chemical formulae in the text is to be avoided where reasonably possible; instead, the name of the compound should be given in full. Exceptions may be made in the case of a very long name occurring very frequently or in the case of a compound being described as the end product of a gravimetric determination (e.g. phosphate as P₂O₅).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article, using superscript Arabic numbers. Many wordprocessors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Table footnotes

Indicate each footnote in a table with a superscript lowercase letter.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Save text in illustrations as "graphics" or enclose the font.
- Only use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times, Symbol.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Produce images near to the desired size of the printed version.
- Submit each figure as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalised, please "save as" or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS: Vector drawings. Embed the font or save the text as "graphics".

TIFF: color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF: Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF: Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

DOC, XLS or PPT: If your electronic artwork is created in any of these Microsoft Office applications please supply "as is".

Please do not:

- Supply embedded graphics in your wordprocessor (spreadsheet, presentation) document;
- Supply files that are optimised for screen use (like GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF, EPS or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article. Please indicate your preference for color in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications which can arise by converting color figures to "gray scale" (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (not on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

References

Web references

As a minimum, the full URL should be given. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. Single author: the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. Two authors: both authors' names and the year of publication;
3. Three or more authors: first author's name followed by "et al." and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.

Examples: "as demonstrated (Allan, 1996a, 1996b, 1999; Allan and Jones, 1995). Kramer et al. (2000) have recently shown"

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters "a", "b", "c", etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2000. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51-59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 1979. *The Elements of Style*, third ed. Macmillan, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 1999. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281-304.

Supplementary material

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, movies, animation sequences, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please ensure that data are provided in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic

format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. Video files: please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your supplementary information. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Submission checklist

It is hoped that this list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal's Editor for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One Author designated as corresponding Author:

- E-mail address
- Full postal address
- Telephone and fax numbers

All necessary files have been uploaded

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been "spellchecked" and "grammar-checked"
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only color on the Web is required, black and white versions of the figures are also supplied for printing purposes

For any further information please visit our customer support site at <http://epsupport.elsevier.com>.