

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**Espirulina (*Spirulina platensis*) na alimentação de ovinos em
confinamento**

JURACI MARCOS ALVES SUASSUNA

RECIFE – PE
FEVEREIRO – 2014

JURACI MARCOS ALVES SUASSUNA

Espirulina (*Spirulina platensis*) na alimentação de ovinos em confinamento

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Marcelo de Andrade Ferreira, D.Sc.

Co-orientadores: Ângela Maria Vieira Batista, D.Sc.
Paulo Sérgio de Azevedo, D.Sc.

RECIFE – PE
FEVEREIRO – 2014

Ficha catalográfica

S939e Suassuna, Juraci Marcos Alves
Espirulina (*Spirulina platensis*) na alimentação de ovinos
em confinamento / Juraci Marcos Alves Suassuna. – Recife,
2014.
110 f. : il.

Orientador: Marcelo de Andrade Ferreira.
Dissertação (Mestrado em Zootenia) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia,
Recife, 2014.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Alimentos nutracêuticos 2. Confinamento 3. Cordeiros
4. Conversão alimentar 5. Rendimento de carcaça 6. Relação
músculo:osso I. Ferreira, Marcelo de Andrade, orientador
II. Título

CDD 636

Espirulina (*Spirulina platensis*) na alimentação de ovinos em confinamento

JURACI MARCOS ALVES SUASSUNA

Dissertação defendida e aprovada em __/__/__, pela Banca Examinadora:

Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Orientador

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Examinador 1

Pesq. Dr. Geovergue Rodrigues de Medeiros
Instituto Nacional do Semiárido - INSA
Examinador 2

Prof. Dr. Paulo Sérgio de Azevedo
Universidade Federal da Paraíba
Examinador 3

RECIFE – PE
FEVEREIRO – 2014

BIOGRAFIA

JURACI MARCOS ALVES SUASSUNA, filho de Juraci Suassuna e Odeci Alves Pereira, nasceu no dia 04 de maio de 1986, na cidade de Riacho dos Cavalos - PB. No ano de 2007 recebeu o título de Técnico em Agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Codó - MA. No mesmo ano ingressou no curso de Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba, concluindo-o no ano de 2011. Durante a graduação, foi aluno de iniciação científica PIVIC/CNPq durante o período de 2008 a 2009 e bolsista PIBIC/CNPq de 2009 a 2011. No ano de 2011 recebeu o “Prêmio Estudante Dez – Destaque Estudantil em Zootecnia pela Associação Brasileira de Zootecnia” e o “Prêmio Jovem Pesquisador” no XIX Encontro de Iniciação Científica da Universidade Federal da Paraíba. Em abril de 2012 ingressou no curso de mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, concluindo o curso em fevereiro de 2014.

À minha esposa Laís Leite Barreto, por todo amor, respeito, paciência, companheirismo e por me apoiar sempre, vibrando comigo após cada conquista.

À minha mãe Odeci Alves Pereira e ao meu pai Juraci Suassuna, pelo amor incondicional, amizade, respeito e confiança a mim dedicado e por estarem sempre torcendo pelo meu sucesso.

Às minhas irmãs Juranice Suassuna Alves e Joelma Suassuna Alves, pelo amor, pela amizade, pelo companheirismo pela torcida e por estarem a todo momento torcendo por mim.

DEDICO...

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer imensamente a Deus, pela vida, pela minha família, pelos meus amigos, pela saúde, pelo amor incondicional que tem por mim, por me guiar sempre nos caminhos retos da vida, enfim por tudo de bom que tem realizado em minha vida.

A toda minha família, por tudo, em especial, à minha esposa Laís, aos meus pais Juraci e Odeci, e às minhas irmãs Juranice e Joelma.

Quero agradecer de forma muito especial ao meu orientador, o professor Marcelo de Andrade Ferreira, a quem tem grande respeito e admiração, obrigado pela orientação durante o mestrado, sempre com palavras de sabedoria e incentivo, e pela confiança que sempre teve em mim.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade de realização do mestrado.

À Capes e ao CNPq, pela concessão da bolsa.

À Fazenda Tamanduá, em nome do proprietário Pierre Landolt e de Ralph Dieter Wehrle, pelo apoio dado para que esse projeto pudesse ser desenvolvido.

Ao professor Paulo Sérgio de Azevedo, por ter me incentivado a realizar o mestrado na UFRPE. Agradeço pela orientação profissional e pessoal, pelos ensinamentos, pela confiança, respeito e pela amizade.

Aos Professores Francisco Ramos de carvalho, Ângela Maria Vieira Batista, Adriana Guim, Antônia Sherlânea Chaves Vêras, Wilson Moreira Dutra Júnior, Maria Norma Ribeiro, pela generosidade e ensinamentos transferidos.

Aos meus avós maternos, Benedito Pereira de Sousa (Louro) e Maria Alves Benício (Mariazinha) e paternos, Sílvio Suassuna (*in memorian*) e Rita Sabina (*in memorian*) pelo amor, carinho e pelos ensinamentos.

Aos meus sobrinhos queridos, Arias neto, Ariana, Rafaela, Arithana e Luis Otávio, pelo amor e por fazerem parte da minha vida.

A todos os meus familiares, tios, primos, primas e cunhados, irmãos, pelas palavras de apoio e incentivo, pelo respeito e confiança.

Agradeço com muito carinho, a minha grande amiga Stela Antas Urbano, que nunca poupou esforços para me ajudar durante todo o meu mestrado. Valeu, Stela!

E também, de forma muito especial, a toda galera que faz parte da firma, Michelle, Tobias, Leonardo, Viviany, Ághata, Índio, Thamyres, Juana, Cléber, Ída, Rafael, Gabi, Juliana Paula, Amância, Juliana e Lebre, pessoas que além de se tornarem grandes amigos, ajudaram-me muito durante a realização do meu experimento.

Aos amigos da pós-graduação da Rural, pelos bons momentos: Marcelo, Dorgival, Michel, Gustavo, Ricardo, Sabrina, Karen, Daniel.

Ao professor Ariosvaldo Nunes de Medeiros, pela paciência e compreensão, concedendo-me o tempo necessário para que eu concluísse o meu curso de mestrado.

Enfim, a todas as pessoas que, traídos pela memória, foram esquecidas e que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho. Minha eterna gratidão.

A todos vocês, meus sinceros agradecimentos. Muito Obrigado!

SUMÁRIO

Lista de Tabelas	x
Introdução Geral	1
Referências Bibliográficas	6
CAPÍTULO I. <i>Espirulina (Spirulina platensis)</i> na alimentação de ovinos: Desempenho e coeficiente de digestibilidade aparente	8
Resumo	9
Abstract	10
Introdução	11
Material e Métodos	13
Resultados e Discussão	18
Conclusões	28
Referências Bibliográficas	29
CAPÍTULO II. <i>Espirulina (Spirulina platensis)</i> na alimentação de ovinos: Características de carcaça e não constituintes da carcaça	34
Resumo	35
Abstract	36
Introdução	37
Material e Métodos	39
Resultados e Discussão	44
Conclusões	60
Referências Bibliográficas	61
CAPÍTULO III. <i>Espirulina (Spirulina platensis)</i> na alimentação de ovinos: Composição tecidual e índice de musculosidade da perna	67
Resumo	68
Abstract	69
Introdução	70
Material e Métodos	71

Resultados e Discussão	76
Conclusões	84
Referências Bibliográficas	85
Apêndice	88

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes da dieta.....	15
Tabela 2. Composição percentual e química-bromatológica das dietas experimentais..	16
Tabela 3. Consumo de nutrientes por ovinos mestiços em função dos níveis de <i>Spirulina platensis</i> na dieta e do sexo	19
Tabela 4. Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) de nutrientes por ovinos mestiços em função dos níveis de <i>Spirulina platensis</i> na dieta e do sexo.	23
Tabela 5. Desempenho de ovinos mestiços em função dos níveis de <i>Spirulina platensis</i> na dieta e do sexo.	25

CAPÍTULO II

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes da dieta.....	40
Tabela 2. Composição percentual e química-bromatológica das dietas experimentais..	41
Tabela 3. Características de carcaça de ovinos mestiços em função dos níveis de <i>Spirulina platensis</i> na dieta e do sexo.	46
Tabela 4. Avaliação subjetiva da carcaça de ovinos mestiços em função dos níveis de <i>Spirulina platensis</i> na dieta e do sexo.	50
Tabela 5. Peso e rendimento dos cortes comerciais de ovinos mestiços em função dos níveis de <i>Spirulina platensis</i> na dieta e do sexo.....	53
Tabela 6. Medidas de pH e temperatura, 0 e 24 horas, da carcaça de ovinos mestiços em função dos níveis de <i>Spirulina platensis</i> na dieta e do sexo.	55
Tabela 7. Peso dos órgãos de ovinos mestiços em função dos níveis de <i>Spirulina platensis</i> na dieta e do sexo.	57
Tabela 8. Peso das vísceras vazias de ovinos mestiços em função dos níveis de <i>Spirulina platensis</i> na dieta e do sexo.	59

CAPÍTULO III

Tabela 1. Composição percentual e química-bromatológica das dietas experimentais..	73
Tabela 2. Composição tecidual e índice de musculosidade da perna de ovinos mestiços em função dos níveis de <i>Spirulina platensis</i> na dieta.....	77
Tabela 3. Rendimento dos componentes teciduais da perna de ovinos mestiços em função dos níveis de <i>Spirulina platensis</i> na dieta e do sexo.	81

INTRODUÇÃO GERAL

Nos últimos anos no Brasil, a ovinocultura tem apresentado um crescimento bastante expressivo, tanto no que diz respeito ao aumento efetivo dos rebanhos como também no aumento do número de propriedades envolvidas nessa atividade. Nesse contexto, o rebanho nacional passou de 15,06 milhões em 2004 (IBGE, 2004) para 17,66 milhões de cabeças no ano de 2011 (IBGE, 2011), o que representa um aumento de aproximadamente 17,26%.

No entanto, na região Nordeste, onde se encontra a maior parcela do efetivo nacional (57,24%) (IBGE, 2011), a oferta não tem correspondido com as necessidades da agroindústria local, resultando em baixa oferta e qualidade do produto ofertado, principalmente devido à desorganização dos sistemas de produção, resultando em uma alta taxa de mortalidade dos animais jovens e baixo peso à desmama, reduzindo, assim, o número de animais disponíveis para o abate.

A criação de ovinos tem grande relevância social no Nordeste brasileiro, visto que além de suprir a necessidade de carne, representa importante fonte de renda para pequenos, médios e grandes produtores, garantindo melhor qualidade de vida para essas populações. Nessa região, a criação e exploração são baseadas, principalmente, em animais sem padrão racial definido (SPRD), que caracterizam-se por apresentar alta rusticidade, porém baixa capacidade de ganho de peso. Assim, o uso de raças com maiores capacidade de produção de carne, a exemplo das raças Santa Inês e Dorper e seus cruzamentos, tem se tornado cada vez mais comum nessa região.

A raça Dorper foi desenvolvida na África do Sul com a finalidade de produzir carne de qualidade em um curto espaço de tempo. Por ser oriunda de clima tropical, essa raça apresenta muita rusticidade, alto desempenho, excelente conformação e acabamento de carcaça associado com carne de alta qualidade, características

indispensáveis para se produzir cordeiros de corte com eficiência e que sejam bem aceitos e remunerados pelo mercado consumidor.

A raça Santa Inês, por sua vez, está presente em toda a região Nordeste e estados do Sudeste. É caracterizada por possuir grande porte, boa capacidade de crescimento e boa produção de leite, o que lhe confere condições para criar bem, porém é possuidora de uma baixa taxa de partos múltiplos (Barros, et al., 2005). Portanto, o cruzamento de fêmeas Santa Inês com reprodutores de raça especializada para corte, como a Dorper, é de suma importância para melhorar as características de carcaça dos animais (Cartaxo et al., 2011), e proporcionar um aumento da capacidade produtiva dos animais, com o propósito de atender às necessidades do mercado (Carneiro et al., 2007).

Em estudo avaliando o desempenho de cordeiros terminados em confinamento, Cartaxo, et al. (2008) verificaram desempenhos similares entre cordeiros Santa Inês e mestiços Santa Inês *vs* Dorper; entretanto, os animais mestiços apresentaram maior margem bruta de lucro em comparação aos Santa Inês, mostrando a vantagem de se utilizar animais oriundos de cruzamentos em sistemas de confinamento.

O confinamento vem sendo amplamente utilizado pelos produtores visando reduzir a idade de abate e melhorar as características de carcaças dos animais. Segundo Medeiros et al. (2007), essa prática tem sido estimulada para atender às exigências do mercado consumidor por carcaças de melhor qualidade, além de manter a regularidade da oferta de carne durante todo o ano, o que pode contribuir para elevar as taxas de desfrute dos rebanhos. Além do mais, Barros et al. (2003) afirmam que o confinamento permite a produção de carne de boa qualidade durante a época de carência alimentar, disponibilizando forragem das pastagens para as demais categorias animais do rebanho, promovendo o rápido retorno do capital aplicado e contribuindo para a produção de peles de primeira qualidade.

Medeiros et al. (2009) afirmam que para obtenção do desempenho desejado em sistemas de confinamento, é imprescindível a manutenção dos animais com dietas que atendam às exigências nutricionais, de forma que a relação custo/benefício seja lucrativa para o produtor e possa proporcionar carcaças com qualidade e aceitação no mercado.

Portanto, diante da crescente inovação tecnológica e do crescente interesse dos consumidores por produtos cada vez mais saudáveis, tem se buscado meios naturais para as produções, tornando os produtos essencialmente orgânicos mais requisitados no mercado (Bezerra et al., 2010). Dessa forma, a *Spirulina platensis* surge como uma importante fonte suplementar para os animais, visando proporcionar melhor desempenho dos animais e proporcionar melhoria na qualidade do produto.

A *Spirulina platensis* consiste numa biomassa de cianobactérias, que é utilizada comumente como suplemento alimentar para os seres humanos e animais (Araújo et al., 2003; Alvarenga et al., 2011). Este suplemento apresenta um alto valor proteico (55 a 70%) com elevado valor biológico e com um índice balanceado de aminoácidos essenciais, além de possuir uma digestibilidade em torno de 70% (Ambrosi et al., 2008). É rica em pró-vitamina A (beta-caroteno), aminoácidos essenciais, minerais, ácidos graxos essenciais como gama-linolênico e pigmentos antioxidantes como carotenoides (Belay et al., 1996; Ambrosi et al., 2008). Apesar de ser considerada importante fonte de suplemento alimentar, essa microalga ainda é pouco estudada como suplemento alimentar para animais (Grinstead et al., 2000).

A maioria dos estudos avaliando o uso dessa cianobactéria como suplemento alimentar para animais foi realizado com animais aquáticos (Ayyappan, 1992; El-Sayed, 1994; Nakagawa & Gomez-Diaz, 1995), mostrando resultados significativos para essas espécies.

Já em pesquisa realizada com aves, Ross & Dominy (1990) concluíram que a adição de 1,5 a 12% de espirulina nas rações de frangos pode substituir outras fontes de proteína, principalmente farelo de soja, com taxas de crescimento e eficiência alimentar satisfatórias, além do mais, os autores verificaram aumento na coloração da gema em função do aumento dos níveis dessa microalga na dieta, assim como para a fertilidade, que foi maior para todos os tratamentos com espirulina em relação ao tratamento controle.

Peiretti & Meineri (2008), avaliando os efeitos de dietas com níveis crescentes de *Spirulina platensis* sobre o desempenho e a digestibilidade aparente em coelhos em crescimento, observaram diminuição nos coeficientes de digestibilidade. Porém, essa menor taxa de digestibilidade das dietas foi compensada por um aumento do consumo de ração.

Peiretti & Meineri, (2011), avaliando as características de carcaça e qualidade da carne de coelhos em crescimento alimentados com dietas contendo espirulina, verificaram influência dessa cianobactéria sobre o perfil de ácidos graxos, mostrando que as modificações da dieta dos coelhos foram eficazes na redução dos índices aterogênicos e trombogênicos, com consequentes benefícios sobre a qualidade nutricional da carne de coelho para os consumidores.

Entretanto, Grinstead et al. (2000), avaliando o efeito da *Spirulina platensis* sobre o desempenho de leitões, não observaram influência dessa alga sobre o desempenho e o crescimento de leitões após o desmame. Os autores atribuíram esse resultado, possivelmente, aos baixos níveis de *espirulina* adicionado às dietas, ou, à inativação dessa alga durante o processo de peletização da ração.

Assim, é importante avaliar o uso dessa microalga na alimentação de outras espécies animais, a exemplo dos ruminantes. Portanto, o objetivo desse trabalho foi

SUASSUNA, J. M. A. *Spirulina platensis* na alimentação de ovinos...

avaliar os efeitos da *Spirulina platensis* na alimentação sobre o desempenho, consumo de nutrientes, características de carcaça e dos não constituintes da carcaça, composição tecidual e índice de musculosidade da perna, de ovinos machos e fêmeas em confinamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, R.R.; RODRIGUES, P.B.; CANTARELLI, V.S. et al. Energy values and chemical composition of spirulina (*Spirulina platensis*) evaluated with broilers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.992-996, 2011.
- AMBROSI, M.A.; REINEHR, C.O.; BERTOLIN, T.E. et al. Propriedades de saúde de *Spirulina spp.* **Revista de Ciências Farmacêuticas, Básicas e Aplicada**, v.29, n.2, p.109-117, 2008.
- ARAÚJO, K.G.L.; FACCHINETTI, A.D. SANTOS, C.P. Influência da ingestão de biomassas de spirulina (*Arthrospira sp.*) sobre o peso corporal e consumo de ração em ratos. **Ciência e Tecnologia Alimentar**, Campinas, v.23, n.1, p.6-9, 2003.
- AYYAPPAN, S. (1992). Potential of *Spirulina* as a feed supplement for carp fry. SESHADRI, C.V.; JEEJI BAI, N. (eds) *Spirulina Ecology, Taxonomy, Technology, and Applications*. **National Symposium, Murugappa Chettiar Research Centre**, Madras, p.171-172, 1992.
- 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**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1111-1116, 2003.
- BARROS, N.N.; VASCONCELOS, V.R.; WANDER, A.E.; ARAÚJO, R.A. Eficiência bioeconômica de cordeiros F1 Dorper x Santa Inês para produção de carne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.8, p.825-831, 2005.
- BELAY, A.; KATO, T.; OTA, Y. *Spirulina* (Arthrospira): potential application as an animal feed supplement. **Journal of Applied Phycology**, v.8, p.303-311, 1996.
- BEZERRA, L.R.; SILVA, A.M.A.; AZEVEDO, S.A. et al. Desempenho de cordeiros Santa Inês submetidos a aleitamento artificial enriquecido com *Spirulina platensis*. **Ciência Animal Brasileira**, v.11, n.2, p.258-263, 2010.
- CARNEIRO, P.L.S.; MALHADO, C.H.M.; SOUZA JÚNIOR, A.A.O. et al. Desenvolvimento ponderal e diversidade fenotípica entre cruzamentos de ovinos Dorper com raças locais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.7, p.991-998, 2007.
- CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H.; CEZAR, M.F. et al. Características de carcaça determinadas por ultrassonografia em tempo real e pós-abate de cordeiros terminados em confinamento com diferentes níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.160-167, 2011.

SUASSUNA, J. M. A. *Spirulina platensis* na alimentação de ovinos...

- CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H.; CEZAR, M.F. et al. Efeitos do genótipo e da condição corporal sobre o desempenho de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1483-1489, 2008.
- EL-SAYED, A.M. Evaluation of soybean meal, Spirulina meal and chicken offal meal as protein sources for silver seabream (*Rhabdosargus sarba*) fingerlings. **Aquaculture**, v.127, p.169-176, 1994.
- GRINSTEAD, G.S.; TOKACH, M.D.; DRITZ, S.S. et al. Effects of *Spirulina platensis* on growth performance of weanling pigs. **Animal Feed Science and Technology** v.83, p.237-247, 2000.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. [2004]. **Pesquisa pecuária municipal**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20/01/2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. [2011]. **Pesquisa pecuária municipal**, v.39. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10/03/2013.
- MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; BATISTA, A.M.V. et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.718-727, 2009.
- MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A. et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1162-1171, 2007.
- NAKAGAWA, H. & GOMEZ-DIAZ, G. Usefulness of *Spirulina sp.* meal as feed additive for giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. **Suisanzoshoku**, v.43, p.521-526, 1995.
- PEIRETTI, P.G. & MEINERI, G. Effects of diets with increasing levels of *Spirulina platensis* on the carcass characteristics, meat quality and fatty acid composition of growing rabbits. **Livestock Science**, v.140, p.218-224, 2011.
- PEIRETTI, P.G. & MEINERI, G. Effects of diets with increasing levels of *Spirulina platensis* on the performance and apparent digestibility in growing rabbits. **Livestock Science**, v.118, p.173-177, 2008.
- ROSS, E. & DOMINY, W. The nutritional value of dehydrated, blue-green algae (*Spirulina platensis*) for poultry. **Poultry Science**, v.69, p.794-800, 1990.

Espirulina (*Spirulina platensis*) na alimentação de ovinos: Desempenho e coeficiente de digestibilidade aparente

Espirulina (*Spirulina platensis*) na alimentação de ovinos: Desempenho e coeficiente de digestibilidade aparente

Juraci Marcos Alves Suassuna¹, Marcelo de Andrade Ferreira²

RESUMO: Para avaliar a influência da espirulina (*Spirulina platensis*) e do sexo sobre o ganho de peso, conversão alimentar, consumo de nutrientes e sobre os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes de ovinos em confinamento, foram utilizados 40 cordeiros, F1 Dorper x Santa Inês (20 machos e 20 fêmeas com peso inicial (PI) médio de $20,75 \pm 3,19$ kg), distribuídos em blocos ao acaso num fatorial 4 x 2. Foram testados quatro níveis de inclusão de espirulina (0,0; 0,6; 1,2 e 1,8% base na MS) em dietas completas, relação volumoso:concentrado 40:60, balanceada para permitir um ganho de peso médio de 250 g/dia, e dois sexos (machos e fêmeas). Não houve interação entre os níveis de espirulina e o sexo em nenhuma das variáveis analisadas. Não houve influência da espirulina ($P>0,05$) sobre as variáveis de desempenho e consumo de nutrientes. Os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes também não foram influenciados pela espirulina ($P>0,05$), à exceção da digestibilidade aparente do extrato etéreo, que diminuiu com o aumento dos níveis de espirulina. Houve diferença significativa ($P<0,05$) entre machos e fêmeas para o peso final (36,68 vs 31,29 kg), consumo de matéria seca total (63,16 vs 55,19 kg), ganho de peso total (15,18 vs 11,28 kg) e ganho de peso diário (0,251 vs 0,187 kg). Com relação ao consumo de nutrientes, houve diferença significativa ($P<0,05$) entre machos e fêmeas apenas para o consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT). Os machos apresentaram maior ($P<0,05$) coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT) e carboidratos não-fibrosos (CNF) em comparação às fêmeas. **A *Spirulina platensis*, até 1,8% da matéria seca da dieta, não influencia o desempenho, o consumo de nutrientes e a digestibilidade dos nutrientes em ovinos em confinamento. Os machos apresentaram melhor desempenho produtivo que as fêmeas, apresentando maior ganho de peso e melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta.**

Palavras-chave: alimentos nutracêuticos, confinamento, conversão alimentar, cordeiros, ganho de peso corporal

***Spirulina* (*Spirulina platensis*) in sheep feeding: Performance and apparent digestibility coefficient**

ABSTRACT: Forty F1 Dorper x Santa Ines feedlot lambs [20 males and 20 females, initial weight (PI) average of 20.75 ± 3.19 kg] were used in a completely randomized block, in a 4 x 2 factorial design, to evaluate the effect of levels of *Spirulina platensis* (0.0; 0.6; 1.2 and 1.8% dry matter basis) and sex on weight gain, feed conversion, nutrient intake and the apparent digestibility coefficients of the nutrients. Were tested four complete diets, forage:concentrate ratio 40:60, balanced for an average weight gain of 250 g/day and two sex (male and female). There was no interaction between levels of spirulina and sex on any of the variables. There was no influence of spirulina ($P>0.05$) on performance and nutrient intake. The apparent digestibility coefficients also were not influenced by spirulina ($P>0.05$), except for the apparent digestibility of ether extract, which decreased with increased levels of spirulina. There was a significant difference ($P<0.05$) between both males and females for the final weight (36.68 vs 31.29 kg), total dry matter intake (63.16 vs 55.19 kg), total weight gain (15.18 vs 11.28 kg) and daily weight gain (0.251 vs 0.187 kg). Regarding nutrient intake, there was significant difference ($P<0.05$) between males and females only for the consumption total digestible nutrients (NDT). The males had higher ($P<0.05$) apparent digestibility of dry matter (MS), organic matter (MO), crude protein (PB), ether extract (EE), total carbohydrates (CT) and non-fiber carbohydrates (CNF) compared to females. Although *Spirulina platensis* did not influence the performance, nutrient intake and digestibility of nutrients, it could be used to feed sheep as a protein source. However, more studies should be conducted using large quantities of this algae, in order to obtain more conclusive answers.

Key Words: body weight gain, feed conversion, feedlot, lambs, nutraceutical foods

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, motivados pela necessidade de manter a oferta de carne o ano inteiro e pela maior procura dos consumidores por carcaças de melhor qualidade, os produtores têm mostrado cada vez mais interesse pela prática do confinamento para terminação de ovinos. Tal prática de criação possibilita um retorno mais rápido do capital investido, reduzindo a idade de abate e a pressão de pastejo das pastagens, além de aumentar a taxa de desfrute do rebanho, a produtividade e a rentabilidade da atividade, garantindo o fornecimento de carne ovina durante a entressafra (Barros et al., 1997).

Para obter taxas de desempenho elevadas, no entanto, faz-se necessário a utilização de maiores quantidades de alimentos concentrados como o milho e a soja, aumentando a sua demanda, fazendo com que a instabilidade dos preços e a concorrência com os seres humanos e com outras espécies animais, a exemplo das aves e dos suínos, por esses alimentos se torne cada vez maior.

Assim, devido a essas constantes flutuações econômicas existentes nos preços dos alimentos destinados à alimentação animal, tem se tornado cada vez mais evidente a busca por alimentos alternativos que possam substituir esses ingredientes, nutricionalmente e com menor custo de produção. Com isso, a possível utilização de suplementos proteicos é de grande valia, tanto do ponto de vista da preservação e manutenção do meio ambiente, como da produção de carne com qualidade diferenciada.

Dessa forma, a produção de microalgas vem recebendo especial atenção nos últimos anos, visto que, segundo Rogatto et al. (2004), esses microrganismos podem ser uma boa alternativa como fonte de proteína na dieta. Além disso, essas cianobactérias apresentam inúmeras vantagens, como capacidade de utilizar tanto carbono inorgânico como orgânico, são produzidas de forma contínua, ocupam áreas pequenas de cultivo,

podem ser passíveis de manipulação genética visando à obtenção da composição nutricional desejada e não estão sujeitas às variações ambientais (Bertoldi et al., 2008).

Dentre essas cianobactérias, destaca-se a *Spirulina platensis*, do gênero *Arthrospira*, que são algas azuis-verdes, filamentosas e microscópicas que crescem em lagos ricos em carbonato de zonas tropicais. Essa alga converte, por meio de fotossíntese, os nutrientes em matéria celular e libera oxigênio (Bertolin et al., 2005). É comumente utilizada como fonte de proteína por seres humanos e mais recentemente, vem sendo usada também como fonte alimentar para animais (Alvarenga et al., 2011). Segundo Belay et al. (1996), apesar de recentes o uso como suplemento alimentar para animais, cerca de 30% da produção mundial dessa alga é comercializada para a produção animal.

A *Spirulina* é utilizada como suplemento alimentar devido à sua alta digestibilidade e sua excelente composição nutricional, apresentando elevado teor proteico (60-70%) com um índice balanceado de aminoácidos essenciais e não essenciais (Bezerra et al., 2010), tornando-se uma importante e original fonte vegetariana de proteína. É considerada uma fonte rica em vitaminas, dentre as quais tem: tiamina e riboflavina e é uma das fontes mais ricas de vitamina B₁₂ (Thajuddin & Subramanian, 2005), além de ser considerada uma das fontes mais ricas de provitamina A (betacaroteno). Apresenta também altos níveis de minerais, com destaque para o ferro absorvível (Ambrosi et al., 2008).

Recentemente, estudos também têm demonstrado efeitos positivos da *Spirulina* sobre a modulação do sistema imune do hospedeiro (Watanuki et al., 2006), resultando num aumento da resistência de aves e peixes tratados com essa cianobactéria à doenças e numa melhoria da função imunitária (Belay et al., 1996; Hayashi et al., 1998; Soltani

et al., 2012), além de apresentar atividades antioxidantes e de eliminação de radicais livres podendo ser utilizada no tratamento de toxidade hepática (Gad et al., 2011).

A *Spirulina platensis* vem sendo testada em todo o mundo como componente alimentar da dieta de coelhos (Peiretti & Meineri, 2008; Peiretti & Meineri, 2011; Dalle Zotte et al., 2013), aves (Raach-Moujahed et al., 2011), suínos (Grinstead et al., 2000) e peixes (Nandeeshha et al., 2001; Lu et al., 2003; Teimouri et al., 2013). Entretanto, relatos publicados sobre o valor alimentar da espirulina para ovinos são escassos.

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da *Spirulina platensis* e do sexo sobre o ganho de peso, conversão alimentar, consumo de nutrientes e coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes em ovinos mestiços (Dorper x Santa Inês) em confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Avaliação de Alimentos para Pequenos Ruminantes II, pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizada em Recife-PE, situada na microrregião fisiográfica do Litoral da Mata, pertencente à Região Metropolitana do Recife.

Foram utilizados 40 ovinos mestiços, F1 Dorper x Santa Inês, com idade entre 4 a 5 meses, sendo: 20 cordeiros machos inteiros e 20 fêmeas com **peso inicial médio de 20,75 ± 3,19 kg** (peso após jejum de 16 horas), oriundos da Fazenda Tamanduá, município de Santa Terezinha-PB.

Antes do início do período experimental, os animais passaram por um período de adaptação às baias e às dietas de 30 dias, sendo, nesse período, everminados contra ecto e endoparasitas e vacinados contra clostridioses. Os ovinos foram confinados em gaiolas individuais com área de 1,2 m², com piso ripado suspenso, dotadas de

comedouros e bebedouros onde permaneceram até atingirem a idade preconizada para o abate. Foram realizadas pesagens a cada 14 dias para acompanhamento do desenvolvimento ponderal.

Para não sofrer ação dos microrganismos do rúmen, a espirulina foi tratada com formaldeído conforme metodologia apresentada por Fontaneli et al. (2002). O Formaldeído P.A., com 36-38% de concentração, foi diluído em uma quantidade de água destilada que representava 20% do peso da espirulina a ser tratada. Utilizou-se uma relação do formaldeído de 1,7 g/kg de matéria seca (MS). Com o auxílio de um pulverizador manual, a solução foi pulverizada sobre a espirulina, sendo que a mesma havia sido espalhada dentro de uma bandeja, em uma camada de aproximadamente 5 cm, sendo remexida com uma colher de ferro para homogeneização do material, à medida que a solução era pulverizada. Após a aplicação da solução, a espirulina tratada foi armazenada em baldes plásticos, vedados, permanecendo em descanso por 24 horas, em seguida foi seco ao ar livre e posteriormente era armazenada em baldes limpos para posterior utilização.

As análises bromatológicas dos alimentos (Tabela 1), sobras e fezes dos animais foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos – LAANA, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias – CCA, da Universidade Federal da Paraíba. Nas amostras pré-secas, determinou-se a matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), conforme metodologias descritas pela AOAC (2000) e fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) pelo método de Van Soest et al. (1991) utilizando-se o aparelho ANKON Technology[®], com modificação em relação aos sacos, onde utilizou-se sacos de polipropileno (Tecido-não-tecido – TNT, gramatura de 100 g/m²). A estimativa dos carboidratos totais (CHOT) e dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi realizada por meio das equações

propostas por Sniffen et al. (1992), $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ e $CNF = (CHOT\% - \%FDN)$, respectivamente.

Tabela 1 – Composição bromatológica dos ingredientes da dieta

Ingredientes	Itens								
	MS ¹	MO ²	MM ³	PB ⁴	EE ⁵	FDN ⁶	FDA ⁷	CHOT ⁸	CNF ⁹
g/kg MS									
Feno de tifton	858,3	920,4	79,6	100,3	19,8	725,0	376,5	800,3	86,3
Milho moído	865,3	985,5	14,5	95,4	38,6	149,1	50,9	851,5	716,9
Farelo de soja	875,3	931,2	68,8	501,9	24,6	195,8	104,8	404,8	241,8
Espirulina	871,0	923,5	76,5	650,6	32,7	430,0	11,0	240,2	

¹Matéria Seca, ²Matéria Orgânica, ³Matéria Mineral, ⁴Proteína Bruta, ⁵Extrato Etéreo, ⁶Fibra em Detergente Neutro, ⁷Fibra em Detergente Ácido, ⁸Carboidratos Totais, ⁹Carboidratos Não Fibrosos.

As dietas experimentais variaram em função dos níveis de espirulina [(0,0; 0,6; 1,2 e 1,8% com base na matéria seca (MS)]. O acesso às dietas e a água foram *ad libitum*. O consumo voluntário dos nutrientes foi mensurado pela diferença entre o fornecido e as sobras. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, às 07h30 e às 14h30 e as sobras foram colhidas e pesadas para determinação do consumo e ajuste da ingestão de MS, de forma a permitir 10 a 15% de sobras no cocho

Os alimentos utilizados foram: espirulina, feno de tifton, milho moído, farelo de soja, sal comum e suplemento mineral (Tabela 2). As quatro dietas completas isoproteicas (Tabela 2), com uma relação volumoso:concentrado de 40:60 (base na MS), foram calculadas para atender às exigências de ganho de 250 g/dia, conforme recomendações do NRC (2007).

Tabela 2 – Composição percentual e química-bromatológica das dietas experimentais

Ingredientes	Dietas Experimentais			
	0,0	0,6	1,2	1,8
	Proporção dos ingredientes (g/kg MS)			
Feno de Tifton	403,3	403,2	403,2	403,2
Milho moído	465,0	465,0	465,0	465,0
Farelo de soja	118,6	112,7	106,8	100,8
Espirulina	0,0	6,0	12,0	18,0
Suplemento mineral ¹	8,7	8,7	8,7	8,7
Sal comum	4,4	4,4	4,4	4,4
	Composição Química (g/kg MS)			
Matéria Seca	865,3	865,3	865,2	865,2
Matéria Orgânica	939,9	939,8	939,8	939,7
Matéria Mineral	60,0	60,0	60,1	60,1
Proteína Bruta	144,3	145,2	146,1	147,0
Extrato Etéreo	28,6	28,6	28,7	28,8
Fibra em Detergente Neutro	384,9	386,3	387,7	389,1
Fibra em Detergente Ácido	187,9	187,4	186,8	186,2
Carboidratos Totais	766,8	765,7	764,7	763,8

¹Suplemento mineral: Zn 3.800 mg; Na 147 g; Mn 1.300 mg; Co 40 mg; Fe 1.800 mg; Cu 590 mg; S 18 g; Se 15 mg; I 80 mg; Cr 20 mg; Mo 300 mg; Ca 120 g; F (máx.) 870 mg; P 87 g e veículo q.s.p. 1000g.

O ensaio de digestibilidade foi realizado após 40 dias do início do período experimental. A estimativa da produção de matéria seca fecal (PMSF) foi feita utilizando-se a Lignina Enriquecida e Purificada (LIPE[®]) como marcador externo, através da ingestão forçada de uma cápsula de 250 mg/dia, por um período de sete dias, sendo dois para adaptação e cinco dias para coleta de fezes, obtidas diretamente na ampola retal, uma vez por dia em diferentes horários (07h00, 09h00, 11h00, 13h00 e 15h00).

Ao término do ensaio, as fezes foram homogeneizadas, constituindo-se uma amostra composta por animal, onde foram pré-secas em estufa de circulação forçada (65

°C) e moídas em moinho tipo Willey em peneiras de crivo de 1 mm. Posteriormente, foram retiradas alíquotas de 10g por amostra e encaminhadas ao laboratório da empresa de P2S2[®], onde foram analisadas e estimadas a produção de matéria seca fecal (PMSF) (Saliba et al., 2003).

Durante o ensaio de digestibilidade também foram feitas coletas diárias de amostras de alimentos e sobras, que foram pesadas, homogeneizadas e armazenadas em congelador a -20 °C, para posteriores análises laboratoriais.

Foram determinados os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), matéria orgânica (CDAMO), proteína bruta (CDAPB), extrato etéreo (CDAEE), fibra em detergente neutro (CDAFDN), fibra em detergente ácido (CDAFDA) e carboidratos não fibrosos (CDACNF), a partir da seguinte fórmula:

$$CDA = \frac{NI - NF}{NI} \times 100,$$

em que, *NI* = nutriente ingerido (g) e *NF* = nutriente nas fezes (g).

O consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) foi estimado a partir da equação descrita por Weiss (1999): $CNDT = PBD + FDND + CNFD + EED \times 2,25$, em que $PBD = (PB_{\text{ingerida}} - PB_{\text{fezes}})$, $FDND = (FDN_{\text{ingerido}} - FDN_{\text{fezes}})$, $CNFD = (CNF_{\text{ingerido}} - CNF_{\text{fezes}})$ e $EED = (EE_{\text{ingerido}} - EE_{\text{fezes}})$ e os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados por meio da seguinte fórmula: $[g/kg \text{ de MS de NDT} = NDT_{\text{consumido}}/MS_{\text{consumida}})$.

Utilizou-se um delineamento experimental em blocos casualizados num fatorial 4 x 2, com quatro níveis de espirulina, dois sexos e cinco repetições por tratamento, totalizando 40 parcelas. Os blocos foram formados de acordo com o peso inicial dos animais. Foi realizada análise de variância (ANOVA) para o sexo (quando necessário, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade) e análise de regressão considerando os níveis de espirulina na dieta. As análises estatísticas foram

realizadas com auxílio do programa estatístico SAS (2009) considerando o modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = \mu + N_i + S_j + B_k + NSB_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}, \text{ em que:}$$

Y_{ijkl} = valor observado;

μ = média geral do experimento;

N_i = efeito fixo dos níveis de espirulina ($i = 0, 0,6, 1,2, 1,8$);

S_j = Efeito fixo do sexo ($j = 1, 2$);

B_k = Efeito aleatório do bloco;

NS_{ij} = Efeito da interação níveis de espirulina x sexo;

ε_{ijkl} = erro experimental aleatório.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 encontram-se as médias, a probabilidade e os coeficientes de variação para os consumos de nutrientes por ovinos mestiços em função dos níveis de espirulina e do sexo. Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) da interação níveis de espirulina x sexo em nenhuma das variáveis estudadas, de modo que estas foram analisadas de forma isoladas (Tabela 3).

O consumo médio de matéria seca expresso em porcentagem do peso vivo (PV) foi de 3,59%. Esses valores atendem às recomendações do NRC (2007), que estabelece um consumo de MS de 3,54% do PV para cordeiros com 30 kg PV e ganho de peso diário de 250 g/dia. Valor próximo ao desse estudo foi relatado por Rodrigues et al. (2013), que avaliando o desempenho de cordeiros em confinamento alimentados com dietas à base de torta de girassol, encontraram um consumo médio de MS de 3,42% do peso vivo. É importante destacar que os autores utilizaram a mesma relação volumoso:concentrado utilizada nesse estudo, 40:60.

Tabela 3 – Consumo de nutrientes por ovinos mestiços em função dos níveis de *Spirulina platensis* na dieta e do sexo

Item	Níveis de <i>Spirulina platensis</i> na dieta				Efeito da Regressão	P	N x S	Sexo		P	CV (%)
	0,0	0,6	1,2	1,8				Macho	Fêmea		
Consumo de MS total (kg)	60,40	56,02	58,38	61,89	$\hat{Y} = 59,17$	0,6447	ns	63,16a	55,19b	0,0262	18,15
Consumo de MS (%PV)	3,65	3,48	3,54	3,71	$\hat{Y} = 3,59$	0,2127	ns	3,61	3,57	0,5917	7,63
gMS/kg PV/dia	36,48	34,67	35,40	37,13	$\hat{Y} = 35,92$	0,2127	ns	36,15	35,68	0,5917	7,63
gMS/kg PV ^{0,75} /dia	83,50	78,80	80,97	84,95	$\hat{Y} = 82,05$	0,3053	ns	83,87	80,24	0,1457	9,33
Matéria Seca (kg/dia)	1,151	1,102	1,140	1,196	$\hat{Y} = 1,147$	0,6376	ns	1,167	1,127	0,4349	14,10
Matéria Orgânica (kg/dia)	1,101	1,055	1,090	1,144	$\hat{Y} = 1,097$	0,6375	ns	1,116	1,078	0,4358	13,94
Matéria Mineral (kg/dia)	0,050	0,047	0,049	0,052	$\hat{Y} = 0,050$	0,5156	ns	0,051	0,048	0,3402	15,28
Proteína Bruta (kg/dia)	0,172	0,169	0,178	0,191	$\hat{Y} = 0,177$	0,2245	ns	0,180	0,175	0,4792	13,53
Extrato Etéreo (kg/dia)	0,034	0,033	0,034	0,036	$\hat{Y} = 0,034$	0,6144	ns	0,035	0,034	0,5087	13,43
Fibra em Detergente Neutro (kg/dia)	0,399	0,378	0,394	0,413	$\hat{Y} = 0,396$	0,6794	ns	0,407	0,385	0,2789	16,21
Fibra em Detergente Ácido (kg/dia)	0,194	0,179	0,186	0,194	$\hat{Y} = 0,188$	0,6818	ns	0,194	0,182	0,2602	17,18
Carboidratos Totais (kg/dia)	0,895	0,852	0,877	0,917	$\hat{Y} = 0,885$	0,7014	ns	0,901	0,869	0,4310	14,19
Carboidratos Não Fibrosos (kg/dia)	0,496	0,474	0,483	0,503	$\hat{Y} = 0,489$	0,7294	ns	0,493	0,484	0,6449	12,93
Nutrientes Digestíveis Totais (kg/dia)**	1,052	1,014	1,004	1,094	$\hat{Y} = 1,041$	0,5265	ns	1,129a	0,953b	0,0119	12,74
Nutrientes Digestíveis Totais (%)**	80,06	79,35	78,19	78,32	$\hat{Y} = 78,98$	0,4625	ns	80,55a	77,41b	0,0079	2,80

P = probabilidade; N x S = interação níveis de espirulina x sexo; CV = coeficiente de variação.

a e b diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey.

**Determinados a partir do consumo de MS obtidos durante o ensaio de digestibilidade

O consumo de MS, expresso em gMS/kg PV/dia, não diferiu entre os tratamentos ($P>0,05$), apresentando um valor médio de 35,92 g. Medeiros et al. (2007) em estudo avaliando diferentes níveis de concentrado na dieta de ovinos Morada Nova em confinamento, obtiveram um consumo de 36,32; 38,35; 40,13 e 44,58 gMS/kg PV/dia, para os animais alimentados com 20, 40, 60 e 80% de concentrado, respectivamente.

O consumo de MS por unidade de tamanho metabólico também não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos, apresentando valor médio de 82,05 g/kg PV^{0,75}. Valores próximos foram obtidos por Cartaxo et al. (2008), que avaliando o efeito do genótipo e do escore corporal sobre o desempenho de ovinos em confinamento, encontraram consumo médio de 85,48 e 83,17 g/kg^{0,75}, para ovinos Santa Inês e mestiços Dorper x Santa Inês, respectivamente. Valores próximos também foram relatados por Tsegay et al. (2013), que em estudo avaliando o desempenho de ovinos nativos da Etiópia e seus cruzamentos com ovinos da raça Dorper, encontraram valores médios de 82,6 e 77,3 g/kg PV^{0,75}, para os mestiços.

O consumo médio de matéria seca (MS) diário foi de 1,147 kg. Este valor está dentro do valor predito pelo NRC (2007), que descreve um consumo de 1,0 a 1,3 kg de MS por dia, para a categoria animal utilizada nesse estudo. Picón-Rubio et al. (2010), avaliando o efeito da substituição do farelo de soja por um fungo de *Penicillium chrysogenum* na dieta de cordeiros, encontram consumo de MS (1,112 kg/dia) próximo ao desse estudo. O fato de não ter ocorrido diferença significativa no consumo de MS pelos animais, está relacionado à similaridade na composição das dietas, principalmente, no que diz à proteína bruta (PB) e fibra, uma vez que, segundo Van Soest (1994), dentre os principais fatores que afetam a ingestão de MS, destacam-se a proteína bruta e a fibra em detergente neutro das dietas, além de fatores como o peso vivo e o potencial genético do animal. O consumo de MS constitui-se numa variável

muito importante, visto que influencia diretamente o desempenho animal. Através desse consumo, é possível determinar a quantidade de nutrientes ingeridos e se obter estimativas da quantidade de produto animal elaborado (Mertens, 1987; Van Soest, 1994).

Os valores do consumo médio de proteína bruta (0,177 kg) e dos nutrientes digestíveis totais (NDT) (1,041 kg) estão acima dos recomendados pelo NRC (2007) que é 0,133 kg de PB/dia e 0,84 kg NDT/dia.

Assim como ocorreu para o consumo de MS, não houve influência dos níveis de espirulina ($P>0,05$) sobre os consumos de matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), carboidratos totais e carboidratos não-fibrosos, que apresentaram valores médios de 1,097, 0,050, 0,034, 0,396, 0,188, 0,885 0,489 kg, respectivamente.

Os machos apresentaram maior ($P<0,05$) consumo de MS total (63,16 kg) em comparação às fêmeas (55,19 kg) (Tabela 3), o que provavelmente está relacionado à sua maior capacidade ruminal ao longo do desenvolvimento corporal, uma vez que a capacidade física de enchimento do rúmen apresenta relação direta com o tamanho do animal (Furtado et al., 2012). Porém, não foi verificado diferença significativa ($P>0,05$) entre o sexo, para o consumo de MS em porcentagem do PV, o consumo de MS em g/kg PV/dia e o consumo em função do peso metabólico, apresentando valores médios de 3,59%, 35,92 e 82,06g, respectivamente.

Embora tenha havido diferença significativa entre sexos para o consumo total de MS, não houve diferença entre machos e fêmeas no consumo dos nutrientes, à exceção do consumo de NDT que foi maior para os machos. Os demais nutrientes apresentaram valores médios de 1,147 kg (MS), 1,097 kg (MO), 0,050 kg (MM), 0,178 kg (PB), 0,035 kg (EE), 0,396 kg (FDN), 0,188 kg (FDA), 0,885 kg (CT) e 0,489 kg (CNF).

Os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes das dietas obtidos no presente estudo estão demonstrados na Tabela 4. Não houve interação ($P>0,05$) entre os níveis de espirulina e o sexo para os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), matéria orgânica (CDAMO), proteína bruta (CDAPB), extrato etéreo (CDAEE), fibra em detergente neutro (CDAFDN) e ácido (CDAFDA), carboidratos totais (CDACT) e carboidratos não fibrosos (CDACNF), de forma que os valores estão apresentados de forma isolada.

Observa-se que a adição dos níveis de espirulina à dieta não promoveu ($P>0,05$) alterações nos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes, à exceção do extrato etéreo ($P<0,05$) que apresentou efeito linear decrescente. Fatores como a composição dos lipídeos da dieta (Palmquist, 1991) e a forma de apresentação da gordura (Bauchart, 1993) podem afetar a digestibilidade intestinal dos ácidos graxos.

Segundo Marin et al. (2003), a digestibilidade em ruminantes pode ser influenciada por fatores como a composição e o preparo dos alimentos da dieta, quantidade de energia na ração, quantidades elevadas de óleos nas rações, presença de fibras nas rações e também fatores relacionados aos animais como o pH ruminal e o estado nutricional. Assim, é provável que, a ausência de diferença estatística entre a digestibilidade dos nutrientes se deva à semelhança na composição das dietas.

O CDAPB apresentou valor médio de 75,83%. Segundo Cameron et al. (1991), a digestibilidade da PB aumenta com o teor de PB do alimento. Dessa forma, os teores de PB não influenciaram o CDAPB em função das dietas serem isoproteicas.

Os machos, em relação às fêmeas, apresentaram maiores coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (80,71 vs 77,46%), matéria orgânica (81,33 vs 78,29%), proteína bruta (77,57 vs 74,09%), extrato etéreo (76,06 vs 69,26%) e dos carboidratos totais (82,27 vs 79,47%).

Tabela 4 – Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) de nutrientes por ovinos mestiços em função dos níveis de *Spirulina platensis* na dieta e do sexo

Item	Níveis de <i>Spirulina platensis</i> na dieta				Efeito da Regressão	P	N x S	Sexo		P	CV (%)
	0,0	0,6	1,2	1,8				Macho	Fêmea		
CDAMS (%)	79,93	79,40	78,35	78,67	$\hat{Y} = 79,09$	0,6682	ns	80,71a	77,46b	0,0101	3,01
CDAMO (%)	80,61	80,15	79,01	79,47	$\hat{Y} = 79,81$	0,6367	ns	81,33a	78,29b	0,0130	2,92
CDAPB (%)	75,22	76,19	75,96	75,93	$\hat{Y} = 75,83$	0,8203	ns	77,57a	74,09b	0,0259	4,04
CDAEE (%)*	82,70	73,85	69,98	64,12	Linear	0,0015	ns	76,06a	69,26b	0,0237	8,08
CDAFDN (%)	75,63	72,14	74,68	70,83	$\hat{Y} = 73,32$	0,5815	ns	75,10	71,54	0,1404	6,89
CDAFDA (%)	73,08	70,08	71,57	68,92	$\hat{Y} = 70,91$	0,9042	ns	73,36	68,47	0,1405	9,78
CDACT (%)	81,55	81,17	79,97	80,78	$\hat{Y} = 80,87$	0,6715	ns	82,27a	79,47b	0,0266	3,06
CDACNF (%)	86,64	88,67	84,35	89,22	$\hat{Y} = 87,22$	0,1107	ns	88,40	86,05	0,0669	3,95

P = probabilidade; N x S = interação níveis de espirulina x sexo; CV = coeficiente de variação.

a e b diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

* $\hat{Y} = 81,604 - 9,935x$; $R^2 = 0,9744$.

O desempenho dos ovinos não foi influenciado ($P>0,05$) pela adição de espirulina na dieta (Tabela 5), fato que provavelmente está relacionado aos baixos níveis dessa alga na dieta, não sendo suficientes para expressar efeitos nos animais. Além do mais, em virtude dos efeitos positivos da espirulina relatados por Watanuki et al., 2006 e Soltani et al., 2012 sobre o sistema imune dos animais, esperava-se que a mesma pudesse melhorar a sanidade dos ovinos, e como consequência, o desempenho dos mesmos. É importante destacar que todos os animais utilizados nesse experimento já se encontravam em ótimo estado sanitário, de forma que esses efeitos não puderam ser expressos.

Nesse estudo, os animais iniciaram o período experimental com um peso inicial médio de 20,75 kg, e atingiram a idade preconizada para o abate com um peso final médio de 33,99 kg ($P>0,05$), apresentando um ganho total médio de 13,23 kg.

Os valores médios de ganho de peso total e ganho de peso diário (GPD), obtidos nesse estudo, foi de 13,23 e 0,219 kg, respectivamente, não apresentando diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos avaliados. O ganho de peso diário (GPD) ficou abaixo do valor médio esperado de 0,250 kg/animal/dia, de acordo com as recomendações do NRC (2007). Valores de ganho de peso diário próximos ao deste estudo foram relatados por Burke et al. (2003), que avaliando o efeito do tipo racial sobre o desempenho e as características de carcaça de ovinos deslanados, obtiveram GPD médio de 246,5 e 225,8 g/dia, para mestiços Dorper x St. Croix e Dorper x Romanov x St. Croix, respectivamente. Entretanto, valores superiores foram reportados por Cartaxo et al. (2008), que obtiveram ganhos diários de 281 e 291 g/dia, para ovinos Santa Inês e mestiços Santa Inês x Dorper, respectivamente.

Tabela 5 – Desempenho de ovinos mestiços em função dos níveis de *Spirulina platensis* na dieta e do sexo

Item	Níveis de <i>Spirulina platensis</i> na dieta				Efeito da Regressão	P	N x S	Sexo		P	CV (%)
	0,0	0,6	1,2	1,8				Macho	Fêmea		
Peso inicial (kg)	20,89	20,47	20,73	20,93	$\hat{Y} = 20,75$	0,9897	ns	21,50	20,01	0,1727	16,22
Peso ao abate (kg)	34,40	33,25	33,91	34,40	$\hat{Y} = 33,99$	0,9440	ns	36,68a	31,29b	0,0015	14,29
Ganho de Peso Total (kg)	13,51	12,78	13,18	13,47	$\hat{Y} = 13,23$	0,8549	ns	15,18a	11,28b	0,0001	15,85
Ganho de Peso Diário (kg)	0,224	0,210	0,219	0,223	$\hat{Y} = 0,219$	0,8059	ns	0,251a	0,187b	0,0001	15,87
Conversão Alimentar (kg MS/kg GPD)	4,55	4,55	4,45	4,68	$\hat{Y} = 4,56$	0,8041	ns	4,20b	4,92a	0,0001	11,06

P = probabilidade; N x S = interação níveis de espirulina x sexo; CV = coeficiente de variação.

a e b diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Os animais apresentaram conversão alimentar (CA) média de 4,56. Este valor está abaixo do reportado por Garcia et al. (2000), que encontraram valor médio de 6,39 em cordeiros de diferentes grupos genéticos alimentados com casca de café, demonstrando maior eficiência alimentar dos animais desse estudo. Entretanto, valores inferiores de conversão alimentar (CA), 4,06 e 3,69, foram obtidos por Cartaxo et al. (2008), para ovinos Santa Inês e mestiço Dorper x Santa Inês, respectivamente, o que provavelmente, está relacionado à menor relação volumoso:concentrado utilizada, 30:70, diferente da utilizada nesse estudo (40:60). Também Issakowicz et al. (2013), avaliando o desempenho de cordeiros Texel alimentados com diferentes proporções de concentrado na dieta, encontraram valores de conversão alimentar inferiores ao deste estudo, com médias de 2,63 e 3,34 kg MS/kg ganho de peso, para os níveis de 80 e 60% de concentrado, respectivamente.

Houve influência do sexo ($P < 0,05$) sobre o ganho de peso total (GPT) e o ganho de peso diário (GPD), sendo os maiores valores observados nos machos, que apresentaram valor médio de 15,18 e 0,251 kg, respectivamente. Como consequência, os machos foram abatidos com um peso mais elevado (36,68 kg) ($P < 0,05$) em comparação às fêmeas (31,29 kg). Esses resultados corroboram com os de Abdullah et al. (2010). Segundo Pires et al. (2011), o melhor desempenho dos machos provavelmente, está relacionado à maior ação do hormônio masculino (testosterona), que proporciona benefícios para machos não castrados em relação às fêmeas. Fato que é confirmado por Jacobs et al. (1972), que afirmam que o desenvolvimento de características secundárias em machos não castrados é atribuído à produção de testosterona, aumentando, assim, a sua eficiência alimentar e promovendo crescimentos muscular e esquelético. Entretanto, Macit et al. (2002), avaliando o desempenho de cordeiros Awassi, Morkaraman e Tushin em pastejo suplementados com concentrado e

Zundt et al. (2002), avaliando o desempenho de cordeiros alimentados com diferentes níveis protéicos, não observaram diferença significativa para o ganho de peso diário entre ovinos machos e fêmeas. Em estudo avaliado o efeito da idade de desmame e do sexo sobre o ganho de peso total e o ganho de peso diário, Freitas et al. (2007) encontraram diferença significativa para essas variáveis apenas nos animais desmamados com 84 dias, sendo maior nos machos em comparação às fêmeas.

Os machos apresentaram melhor ($P < 0,05$) conversão alimentar (4,20) que as fêmeas (4,92). Assim pode-se observar que, embora os machos tenham apresentado um consumo de MS total (Tabela 3) de apenas 12,62% maior que as fêmeas, o ganho de peso total foi 25,69% maior nos machos em relação às fêmeas, apresentando assim, uma melhor conversão alimentar, uma vez que esta é obtida a partir da relação consumo de MS (kg/MS) pelo ganho de peso total (kg GPT).

CONCLUSÕES

A Spirulina platensis até 1,8% da matéria seca da dieta, não influencia o desempenho, o consumo de nutrientes e a digestibilidade dos nutrientes em ovinos em confinamento.

Os machos apresentaram melhor desempenho produtivo que as fêmeas, apresentando maior ganho de peso e melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDULLAH, A.Y.; KRIDL, R.T.; SHAKER, M.M.; OBEIDAT, M.D. Investigation of growth and carcass characteristics of pure and crossbred Awassi lambs. **Small Ruminant Research**, v.94, p.167-175, 2010.
- ALVARENGA, R.R.; RODRIGUES, P.B.; CANTARELLI, V.S. et al. Energy values and chemical composition of *Spirulina* (*Spirulina platensis*) evaluated with broilers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.992-996, 2011.
- AMBROSI, M.A.; REINEHR, C.O.; BERTOLIN, T.E. et al. Propriedades de saúde de *Spirulina spp.* **Revista Ciência e Farmacologia Básica e Aplicada**, v.29, n.2, p.109-117, 2008.
- AOAC, 2000. Official Methods of Analysis, 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- BARROS, N.N.; SIMPLÍCIO, A.A.; FERNANDES, F.D. **Terminação de borregos em confinamento no nordeste do Brasil**. Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1997. 24p. (Circular Técnica, 12).
- BAUCHART, D. Lipid absorption and transport in ruminants. **Journal Dairy Science Review**. v.76, n.12, p.3864-3881, 1993.
- BELAY, A.; KATO, T.; OTA, Y. *Spirulina* (Arthrospira): potential application as an animal feed supplement. **Journal of Applied Phycology**, v.8, p.303-311, 1996.
- BERTOLDI, F.C.; SANT'ANNA, E.; OLIVEIRA, J.L.B. Revisão: Biotecnologia de Microalgas. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.26, n.1, p.9-20, 2008.
- BERTOLIN, T.B.P.; COSTA, J.A.V.; BERTOLIN, T.E. et al. Cultivo da cianobactéria *Spirulina platensis* a partir de efluente sintético de suíno. **Ciência Agrotécnica, Lavras**, v.29, n.1, p.118-125, 2005.
- BEZERRA, L.R.; SILVA, A.M.A.; AZEVEDO, S.A. et al. Desempenho de cordeiros Santa Inês submetidos a aleitamento artificial enriquecido com *Spirulina platensis*. **Ciência Animal Brasileira**, v.11, n.2, p.258-263, 2010.
- BURKE, J.M.; APPLE, J.K.; ROBERTS, W.J.; C.B. et al. Effect of breed-type on performance and carcass traits of intensively managed hair sheep. **Meat Science**, v.63, p.309-315, 2003.
- CAMERON, M.R.; KLUSMEYER, T.H.; LYNCH, G.L. et al. Effects of urea and starch on rumen fermentation, nutrient passage to the duodenum, and performance of cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.4, p.1321-1336, 1991.

SUASSUNA, J. M. A. *Spirulina platensis* na alimentação de ovinos...

- CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H.; CEZAR, M.F. et al. Efeitos do genótipo e da condição corporal sobre o desempenho de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1483-1489, 2008.
- DALLE ZOTTE, A.; SARTORI, A.; BOHATIR, P. et al. Effect of dietary supplementation of *Spirulina (Arthrospira platensis)* and Thyme (*Thymus vulgaris*) on growth performance, apparent digestibility and health status of companion dwarf rabbits. **Livestock Science**, v.152, p.182-191, 2013.
- FONTANELI, R.S.; PRATES, E.R.; RAMOS, P. et al. Suplementação da silagem de sorgo com diferentes fontes de proteína para bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.183-191, 2002.
- FREITAS, D.C.; OLIVEIRA, G.J.C.; JAEGER, S.M.P. et al. Desempenho de cordeiros deslançados terminados em confinamento e em pastagem com suplementação em alimentador restrito no Litoral Norte da Bahia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.709-715, 2007.
- FURTADO, R.N.; CARNEIRO, M.S.S.; CÂNDIDO, M.J.D. et al. Valor nutritivo de dietas contendo torta de mamona submetida a métodos alternativos de destoxificação para ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.1, p.155-162, 2012.
- GAD, A.S.; KHADRAWY, Y.A.; EL-NEKEETY, A.A. et al. Antioxidant activity and hepatoprotective effects of whey protein and *Spirulina* in rats. **Nutrition**, v.27, p.582-589, 2011.
- GARCIA, I.F.F.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C.; BARBOSA, C.M.P. Desempenho de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, alimentados com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.564-572, 2000.
- GRINSTEAD, G.S.; TOKACH, M.D.; DRITZ, S.S. et al. Effects of *Spirulina platensis* on growth performance of weanling pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v.83, p.237-247, 2000.
- HAYASHI, O.; HIRAHASHI, T.; KATOH, T. et al. Specific influence of dietary *Spirulina plantesis* on antibody production in mice. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, v.44, p.841-851, 1998.
- ISSAKOWICZ, J.; BUENO, M.S.; SAMPAIO, A.C.K.; DUARTE, K.M.R. Effect of concentrate level and live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) supplementation on

- Texel lamb performance and carcass characteristics. **Livestock Science**, v.155, p.44-52, 2013.
- JACOBS, J.A.; FIELD, R.A.; BOTKIN, M.P. Effects of testosterone enanthate on lamb carcass composition and quality. **Journal of Animal Science**, v.34, p.30-36, 1972.
- LU, J.; TAKEUCHI, T.; OGAWA, H. Flesh quality of tilapia *Oreochromis niloticus* fed solely on raw *Spirulina*. **Fisheries Science**, v.69, p.529-534, 2003.
- MACIT, M.; ESEBUGA, N.; KARAOGLU, M. Growth performance and carcass characteristics of Awassi, Morkaraman and Tushin lambs grazed on pasture and supported with concentrate. **Small Ruminant Research**, v.44, p.241-246, 2002.
- MARIN, C.M.; SILVA, C.L.S.P.; BRAZ, M.A.; MANGOLD, M.A. Fatores que podem influenciar a digestibilidade dos alimentos em ruminantes. **Ciências Agrárias Saúde**, v3, n.1, p.64-68, 2003.
- MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A. et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1162-1171, 2007.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal Animal Science**, v.64, n.6, p.1548-1558, 1987.
- NANDEESHA, M.C.; GANGADHARA, B.; MANISSERY, J.K.; VENKATARAMAN, L.V. Growth performance of two Indian major carps, catla (*Catla catla*) and rohu (*Labeo rohita*) fed diets containing different levels of *Spirulina platensis*. **Bioresource Technology**, v.80, p.117-120, 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requeriments of small ruminants**. 1.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 362 p.
- PALMQUIST, D.L. Influence of source and amout of dietary fat on digestibility in lactating cows. **Journal Dairy Science**, v.74, n.4, p.1354-1360, 1991.
- PEIRETTI, P.G.; MEINERI, G. Effects of diets with increasing levels of *Spirulina platensis* on the performance and apparent digestibility in growing rabbits. **Livestock Science**, v.118, p.173-177, 2008.
- PEIRETTI, P.G.; MEINERI, G. Effects of diets with increasing levels of *Spirulina platensis* on the carcass characteristics, meat quality and fatty acid composition of growing rabbits. **Livestock Science**, v.140, p.218-224, 2011.
- PICÓN-RUBIO, F.J.; KAWAS, J.R.; FIMBRES-DURAZO, H. et al. Effect of substituting soybean meal with mycelium of *Penicillium chrysogenum* in lamb diets

- on performance and carcass quality. **Small Ruminant Research**, v.91, p.127-131, 2010.
- PIRES, C.C.; MÜLLER, L.; TONETTO, C.J.; CARVALHO, S. Influência do tipo de parto e do sexo no desempenho e nas características da carcaça de cordeiros cruza Ile de France x Texel. **Revista Ceres**, v.58, n.4, p.432-437, 2011.
- RAACH-MOUJAHED, A.; HASSANI, S.; ZAIRI, S. et al. Effect of dehydrated *Spirulina platensis* on performances and meat quality of broilers. **Research Opinions in Animal & Veterinary Sciences**, v.1, n.8, p.505-509, 2011.
- RODRIGUES, D.N.; CABRAL, L.S.; LIMA, L.R. et al. Desempenho de cordeiros confinados, alimentados com dietas à base de torta de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.4, p.426-432, 2013.
- ROGATTO, G.P.; OLIVEIRA, C.A.M.; SANTOS, J.W. et al. Influência da ingestão de espirulina sobre o metabolismo de ratos exercitados. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.10, n.4, p.258-263, 2004.
- SALIBA, E.O.S.; FERREIRA, W.M.; PEREIRA, R.A.N. Lignin from *Eucalyptus grandis* as indicator for rabbits in digestibility trials. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.3, p.107-109, 2003.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.
- SOLTANI, M.; KHOSRAVI, A.R.; ASADI, F.; SHOKRI, H. Evaluation of protective efficacy of *Spirulina platensis* in Balb/C mice with candidiasis. **Journal of Medical Mycology**, v.22, n.4, p.329-334, 2012.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. User's guide: statistics. Version 9.0. Cary: 2009.
- TEIMOURI, M.; AMIRKOLAIE, A.K.; YEGANEH, S. The effects of dietary supplement of *Spirulina platensis* on blood carotenoid concentration and fillet color stability in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v.414-415, p.224-228, 2013.
- THAJUDDIN, N.; SUBRAMANIAN, G. Cyanobacterial biodiversity and potential application in biotechnology. **Current Science India**, v.89, p.47-57, 2005.
- TSEGAY, T.; YOSEPH, M.; MENGISTU, U. Comparative evaluation of growth and carcass traits of indigenous and crossbred (Dorper × Indigenous) Ethiopian Sheep. **Small Ruminant Research**, v.114, p.247-252, 2013.

SUASSUNA, J. M. A. *Spirulina platensis* na alimentação de ovinos...

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

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

WATANUKI, H.; OTA, K.; TASSAKKA, A.C.M.A.R. et al. Immunostimulant effects of dietary *Spirulina platensis* on carp, *Cyprinus carpio*. **Aquaculture**, v.258, p.157-163, 2006.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FEED MANUFACTURES, 61, 1999. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

ZUNDT, M.; MACEDO, F.A.F.; MARTINS, E.N. et al. Desempenho de cordeiros alimentados com diferentes níveis proteicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1307-1314, 2002.

Espirulina (*Spirulina platensis*) na alimentação de ovinos: Características de carcaça e não constituintes da carcaça

Espirulina (*Spirulina platensis*) na alimentação de ovinos: Características de carcaça e não constituintes da carcaça

Juraci Marcos Alves Suassuna¹, Marcelo de Andrade Ferreira²

RESUMO: Para avaliar a influência da espirulina (*Spirulina platensis*) e do sexo sobre os pesos e rendimentos de carcaça, perdas por resfriamento, peso e rendimentos dos cortes comerciais, avaliação subjetiva e pesos de órgãos e vísceras de ovinos em confinamento, foram utilizados 40 cordeiros, F1 Dorper x Santa Inês (20 machos e 20 fêmeas com peso inicial (PI) médio de $20,75 \pm 3,19$ kg), distribuídos em blocos ao acaso num fatorial 4 x 2. Foram testados quatro níveis de inclusão de espirulina (0,0; 0,6; 1,2 e 1,8% base na MS) em dietas completas, relação volumoso:concentrado 40:60, balanceada para permitir um ganho de peso médio de 250 g/dia, e dois sexos (machos e fêmeas). Não houve interação entre os níveis de espirulina na dieta e o sexo. Não houve influência da espirulina sobre os ganhos de peso diário (GPD) e total (GPT), peso ao abate (PA), peso de corpo vazio (PCV), pesos de carcaça quente (PCQ) e fria (PCF), que apresentaram valores médios de 0,219, 13,23, 33,74, 28,74, 16,22 e 15,74 kg, respectivamente. Os rendimentos de carcaça quente (RCQ) e fria (RCF) e o rendimento biológico (RB) decresceram linearmente com o aumento da inclusão dos níveis de espirulina. O peso dos cortes comerciais, dos órgãos e das vísceras não foi afetado pela espirulina. Com relação ao sexo, verificou-se maior GPD, GPT, PA, PCV, PCQ e PCF nos machos em comparação às fêmeas. Entretanto, as fêmeas apresentaram maiores rendimentos de carcaça. Foi observado maior peso dos cortes comerciais nos machos em comparação às fêmeas, exceto para os pesos da costela e do lombo. O rendimento do pescoço foi maior nos machos (11,09%) que nas fêmeas (9,85%). O sexo também influenciou os pesos dos órgãos e das vísceras. **A adição de espirulina, até 1,8% da matéria seca da dieta, não alterou as características de carcaça de ovinos em confinamento. Machos ovinos apresentaram maiores pesos de carcaça, dos cortes comerciais e também maiores pesos dos não constituintes da carcaça, entretanto, foi observado maiores rendimentos de carcaça para as fêmeas.**

Palavras-chave: alimentos nutracêuticos, confinamento, cordeiros, cortes comerciais, rendimento de carcaça

***Spirulina* (*Spirulina platensis*) in sheep feeding: Carcass traits and non-carcass constituent**

ABSTRACT: Forty F1 Dorper x Santa Ines in feedlot lambs [20 males and 20 females, initial weight (PI) average of 20.75 ± 3.19 kg] were used in a completely randomized block, in a 4 x 2 factorial design, to evaluate the effect of levels of *Spirulina platensis* (0.0; 0.6; 1.2 and 1.8% dry matter basis) and sex on carcass weight and yield, cooling losses, weights and yields of commercial lamb cuts, carcass subjective evaluation and weights and yields of the organs and viscera. Were tested four complete diets, forage:concentrate ratio 40:60 balanced for an average weight gain of 250 g/day and two sex (male and female). There was no interaction between levels of spirulina and sex on any of the variables. There was no influence of spirulina ($P>0.05$) on daily weight gain (GPD) total weight gain (GPT), slaughter weight (PA), empty body weight (PCV), hot carcass weights (PCQ) and cold carcass weights (PCF), that showed average values of 0.219, 13.23, 33.74, 28.74, 16.22 and 15.74 kg, respectively. The hot carcass yield (RCQ) and cold carcass yield (RCF) and biological yield (RB) decreased linearly with increasing inclusion levels of spirulina. Concerning sex, was higher GPD, GPT, PA, PCV, PCQ and PCF in males compared to females. However, females had higher carcass yields. Weights of commercial cuts were higher in males than females, except for the weights of the rib and loin, and the yield of the neck was higher in males (11.09%) than in females (9.85%). The weights of the organs and viscera were also influenced by the type of sex. The addition of spirulina did not alter the carcass traits of animals, and it could be used as a protein source in feed for sheep, however, other studies evaluating increased levels of this ingredient should be conducted in order to verify their influence on meat quality sheep.

Key Words: carcass yield, commercial cuts, feedlot, lambs, nutraceutical foods

INTRODUÇÃO

A crescente demanda por carne de qualidade por parte dos consumidores vem impulsionando a ovinocultura brasileira, que tem passado por constantes transformações nos últimos anos, resultando em um aumento significativo de seu rebanho, que segundo dados do IBGE (2011) é de cerca de 17,66 milhões de cabeças, com as regiões Nordeste e Sul respondendo por 57,24 e 28,0% do total, respectivamente.

Na região Nordeste, essa atividade tem grande relevância social, suprimindo a necessidade de carne e constituindo-se numa importante fonte de renda para os criadores locais. Nessa região, a criação e exploração são baseadas, principalmente, em raças de ovinos deslanados, como a raça Santa Inês, que se caracteriza por apresentar uma boa capacidade de produção de carne nessas regiões. Porém, algumas raças de ovinos de corte, a exemplo da Dorper, vêm sendo introduzidas nesses rebanhos com a finalidade de melhorar o desempenho e as características de carcaça (Cartaxo et al., 2011), e proporcionar um aumento da capacidade produtiva dos animais, com o propósito de atender às necessidades do mercado (Carneiro et al., 2007).

Diante da crescente inovação tecnológica e do crescente interesse dos consumidores por produtos cada vez mais saudáveis, a busca por meios naturais para as produções tem se tornado cada vez mais comum, tornando os produtos essencialmente orgânicos mais requisitados no mercado (Bezerra et al., 2010). Dessa forma, a espirulina (*Spirulina platensis*) surge como uma importante fonte suplementar para os animais, visando proporcionar um melhor desempenho e proporcionar melhoria na qualidade da carne desses animais.

A espirulina consiste numa biomassa de cianobactérias do gênero *Arthrospira*, que é utilizada comumente como suplemento alimentar para os seres humanos e animais (Araújo et al., 2003; Alvarenga et al., 2011; Dalle Zotte et al., 2013), apresentando um

elevado conteúdo protéico (55 a 70%), sendo este de alto valor biológico, com um índice balanceado de aminoácidos essenciais, além de possuírem uma digestibilidade em torno de 70% (Ambrosi et al., 2008). É rica em provitamina A (betacaroteno), aminoácidos essenciais, minerais, ácidos graxos essenciais como gama-linolênico e pigmentos antioxidantes como carotenóides (Belay et al., 1996; Ambrosi et al., 2008).

Além do mais, nos últimos anos, as propriedades nutricionais da *Spirulina sp.* vêm sendo relacionadas com possíveis atividades terapêuticas, caracterizando essas cianobactérias no âmbito dos alimentos nutracêuticos (Ambrosi et al., 2008), que de acordo com Moraes & Colla (2006), são alimentos capazes de proporcionar benefícios médicos e de saúde, incluindo a prevenção e/ou tratamento de doenças.

Essa afirmação é confirmada por Watanuki et al. (2006), que verificaram que a administração oral dessa cianobactéria à carpa *Cyprinus carpio* resultou em aumento da atividade fagocitária e produção de ânions superóxidos por células fagocitárias e aumento da resistência contra a infecção por *Aeromonas hydrophila*. Já Gad et al. (2011) verificaram que a espirulina apresenta propriedades antioxidantes, concluindo que ela pode ser utilizada como novos alimentos funcionais para pessoas com doenças de fígado. Dessa forma, essas propriedades da espirulina podem melhorar o estado sanitário dos animais e, conseqüentemente, o desempenho dos mesmos.

Apesar de todas essas propriedades nutricionais, a maioria dos estudos avaliando o uso dessa alga como suplemento alimentar para animais foram realizados com espécies aquáticas (Ayyappan, 1992; El-Sayed, 1994; Nakagawa & Gomez-Diaz, 1995), apresentando resultados significativos para essas espécies, mostrando a importância de se avaliar os efeitos dessa alga sobre outras espécies animais.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da *Spirulina platensis* e do sexo sobre as características quantitativas da carcaça, peso e rendimento

dos cortes comerciais e sobre o peso dos não constituintes da carcaça de ovinos mestiços (Dorper x Santa Inês) em confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Avaliação de Alimentos para Pequenos Ruminantes II, pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizada em Recife-PE, situada na microrregião fisiográfica do Litoral da Mata, pertencente à Região Metropolitana do Recife.

Foram utilizados 40 ovinos mestiços, ½ Dorper x Santa Inês, com idade entre 4 a 5 meses, sendo: 20 cordeiros machos inteiros e 20 fêmeas com **peso inicial médio de 20,75 ± 3,19 kg** (peso com jejum de 16 horas), oriundos da Fazenda Tamanduá, município de Santa Terezinha-PB.

Antes do início do período experimental, os animais passaram por um período de adaptação às baias e às dietas de 30 dias, sendo, nesse período, everminados contra ecto e endoparasitas e vacinados contra clostridioses. Os ovinos foram confinados em gaiolas individuais com área de 1,2 m², com piso ripado suspenso, dotadas de comedouros e bebedouros onde permaneceram até atingirem a idade preconizada para o abate. Foram realizadas pesagens a cada 14 dias para acompanhamento do desenvolvimento ponderal.

Para não sofrer ação dos microrganismos do rúmen, a espirulina foi tratada com formaldeído conforme metodologia apresentada por Fontaneli et al. (2002). O Formaldeído PA, com 36-38% de concentração, foi diluído em uma quantidade de água destilada que representava 20% do peso da espirulina a ser tratada. Utilizou-se uma relação do formaldeído de 1,7 g/kg de matéria seca (MS). Com o auxílio de um pulverizador manual, a solução foi pulverizada sobre a espirulina, sendo que a mesma

havia sido espalhada dentro de uma bandeja, em uma camada de aproximadamente 5 cm, sendo remexida com uma colher de ferro para homogeneização do material, à medida que a solução era pulverizada. Após a aplicação da solução, a espirulina tratada foi armazenada em baldes plásticos, vedados, permanecendo em descanso por 24 horas; em seguida foi seco ao ar livre e posteriormente era armazenada em baldes limpos para posterior utilização.

As análises bromatológicas dos alimentos (Tabela 1), sobras e fezes dos animais foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos – LAANA, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias – CCA, da Universidade Federal da Paraíba. Nas amostras pré-secas, determinou-se a matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), conforme metodologias descritas pela AOAC (2000) e fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) pelo método de Van Soest et al. (1991). A estimativa dos carboidratos totais (CHOT) e dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi realizada por meio das equações propostas por Sniffen et al. (1992), $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ e $CNF = (CHOT\% - \%FDN)$, respectivamente.

Tabela 1 – Composição bromatológica dos ingredientes da dieta

Ingredientes	Itens								
	MS ¹	MO ²	MM ³	PB ⁴	EE ⁵	FDN ⁶	FDA ⁷	CHOT ⁸	CNF ⁹
	g/kg MS								
Feno de tifton	858,3	920,4	79,6	100,3	19,8	725,0	376,5	800,3	86,3
Milho moído	865,3	985,5	14,5	95,4	38,6	149,1	50,9	851,5	716,9
Farelo de soja	875,3	931,2	68,8	501,9	24,6	195,8	104,8	404,8	241,8
Espirulina	871,0	923,5	76,5	650,6	32,7	430,0	11,0	240,2	

¹Matéria Seca, ²Matéria Orgânica, ³Matéria Mineral, ⁴Proteína Bruta, ⁵Extrato Etéreo, ⁶Fibra em Detergente Neutro, ⁷Fibra em Detergente Ácido, ⁸Carboidratos Totais, ⁹Carboidratos Não Fibrosos.

As dietas experimentais variaram em função dos níveis de espirulina [(0,0; 0,6; 1,2 e 1,8% com base na matéria seca (MS)]. O acesso às dietas e a água foram *ad*

libitum. O consumo voluntário dos nutrientes foi mensurado pela diferença entre o fornecido e as sobras. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, às 07h30 e às 14h30 e as sobras foram colhidas e pesadas para determinação do consumo e ajuste da ingestão de MS, de forma a permitir 10 a 15% de sobras no cocho

Os alimentos utilizados foram: espirulina, feno de tifton, milho moído, farelo de soja, sal comum e suplemento mineral (Tabela 2). As quatro dietas completas isonitrogenadas (Tabela 2), com uma relação volumoso:concentrado de 40:60 (base na MS), foram calculadas para atender às exigências de ganho de 250 g/dia, conforme o (NRC, 2007).

Tabela 2 – Composição percentual e química-bromatológica das dietas experimentais

Ingredientes	Diets Experimentais			
	0,0	0,6	1,2	1,8
	Proporção dos ingredientes (g/kg MS)			
Feno de Tifton	403,3	403,2	403,2	403,2
Milho moído	465,0	465,0	465,0	465,0
Farelo de soja	118,6	112,7	106,8	100,8
Espirulina	0,0	6,0	12,0	18,0
Suplemento mineral ¹	8,7	8,7	8,7	8,7
Sal comum	4,4	4,4	4,4	4,4
	Composição Química (g/kg MS)			
Matéria Seca	865,3	865,3	865,2	865,2
Matéria Orgânica	939,9	939,8	939,8	939,7
Matéria Mineral	60,0	60,0	60,1	60,1
Proteína Bruta	144,3	145,2	146,1	147,0
Extrato Etéreo	28,6	28,6	28,7	28,8
Fibra em Detergente Neutro	384,9	386,3	387,7	389,1
Fibra em Detergente Ácido	187,9	187,4	186,8	186,2
Carboidratos Totais	766,8	765,7	764,7	763,8

¹Suplemento mineral: Zn 3.800 mg; Na 147 g; Mn 1.300 mg; Co 40 mg; Fe 1.800 mg; Cu 590 mg; S 18 g; Se 15 mg; I 80 mg; Cr 20 mg; Mo 300 mg; Ca 120 g; F (máx.) 870 mg; P 87 g e veículo q.s.p. 1000g.

Após 60 dias de confinamento os animais foram submetidos a jejum sólido e dieta hídrica por 16 horas. Decorrido esse tempo, foram pesados para obtenção do peso ao abate (PA).

O abate foi realizado de acordo com as normas vigentes do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (Brasil, 2007). Os animais foram insensibilizados por atordoamento com concussão cerebral através de pistola de dardo cativo, seguido de sangria pelo seccionamento das veias jugulares e artérias carótidas. O sangue foi recolhido em recipiente previamente tarado, para posterior pesagem. Após a sangria, procedeu-se a esfolagem, evisceração, retirada da cabeça (secção na articulação atlantoccipital), e das extremidades dos membros (secção nas articulações do carpo e tarso-metatarsianas), registrando-se a seguir o peso de carcaça quente (PCQ).

Em seguida, aferiu-se o pH e a temperatura interna da carcaça (0 hora *post mortem*), no músculo *Semimembranosus*, usando um pHmetro/termômetro de penetração (Testo[®] 205). O trato gastrointestinal (TGI), a bexiga (B) e a vesícula biliar (VB) foram esvaziados e lavados para a obtenção do peso corporal vazio (PCVZ), que foi estimado subtraindo-se do peso ao abate (PA), os pesos referentes ao conteúdo do trato gastrointestinal, da bexiga e da vesícula biliar, visando determinar o rendimento biológico ou verdadeiro $[RB = (PCQ/PCVZ) \times 100]$.

Os não constituintes da carcaça foram divididos em subprodutos e órgãos (pele, patas, cabeça, sangue, língua, traquéia, esôfago, pulmões, coração, pericárdio, diafragma, fígado, baço e rins), vísceras e depósitos adiposos (rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, mesentério e omento).

As carcaças em seguida foram acondicionadas em câmara fria por 24 horas a ± 4 °C, penduradas pelo tendão calcâneo comum. Durante o período de resfriamento, ao

nível do músculo *Semimembranosus*, foram registrados o pH e a temperatura final da carcaça (24 horas *post mortem*). Decorrido esse período, as carcaças foram pesadas para obtenção do peso da carcaça fria (PCF) e da perda de peso por resfriamento [$PR = (PCQ - PCF)/PCQ \times 100$].

As carcaças foram avaliadas de forma subjetiva, através do índice de conformação [1 = Ruim (côncava); 2 = Regular (sub-côncava); 3 = Boa (retilínea); 4 = Muito boa (sub-convexa); 5 = Excelente (convexa)] e o índice de acabamento (1 = Muito magra; 2 = Magra; 3 = Mediana; 4 = Gorda; 5 = Muito gorda), segundo a metodologia proposta de Cezar & Sousa, (2007). Avaliou-se também a gordura pélvico-renal, onde foram atribuídas notas variando de 1 a 3 de acordo com a cobertura de gordura nos rins, sendo: [1 = Pouca (dois rins descobertos); 2 = Normal (um rim coberto); 3 = Muita (dois rins cobertos)].

Após a avaliação subjetiva da gordura pélvico-renal da carcaça, foram retirados os rins e gordura pélvico-renal, cujos pesos foram registrados e subtraídos dos pesos da carcaça quente e fria. Em seguida foram calculados os rendimentos de carcaça quente [$RCQ = (PCQ/PVA) \times 100$] e fria [$RCF = (PCF/PVA) \times 100$].

Posteriormente, procedeu-se a divisão longitudinal das carcaças, na altura da linha média, sendo as meias-carcaças esquerdas pesadas e seccionadas em seis regiões anatômicas (paleta, pescoço, costela, serrote, lombo e perna), segundo metodologia apresentada por Cezar & Sousa, (2007).

Na meia-carcaça esquerda foi efetuado um corte transversal, na secção entre a 12^a e 13^a costelas, onde foi determinada, por meio de um paquímetro digital, a espessura de gordura de cobertura (Medida C) sobre o músculo *Longissimus dorsi*. Ainda nessa secção, foi feita a mensuração da área de olho-de-lombo (AOL) do músculo *Longissimus dorsi*, efetuando o traçado do contorno do músculo em folha plástica de

transparência onde, posteriormente, determinou-se a área por meio de um planímetro digital, utilizando-se a média de três leituras.

Utilizou-se um delineamento experimental em blocos casualizados num fatorial 4 x 2, com quatro níveis de espirulina, dois sexos e cinco repetições por tratamento, totalizando 40 parcelas. Os blocos foram formados de acordo com o peso inicial dos animais. Foi realizada análise de variância (ANOVA) para o sexo (quando necessário, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade), e análise de regressão para os níveis de espirulina na dieta. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa estatístico SAS (2009) considerando o modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = \mu + N_i + S_j + B_k + NSB_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}, \text{ em que:}$$

Y_{ijkl} = valor observado;

μ = média geral do experimento;

N_i = efeito fixo dos níveis de espirulina ($i = 0, 0,6, 1,2, 1,8$);

S_j = Efeito fixo do sexo ($j = 1, 2$);

B_k = Efeito aleatório do bloco;

NS_{ij} = Efeito da interação níveis de espirulina x sexo;

ε_{ijkl} = erro experimental aleatório.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada interação significativa ($P > 0,05$) entre o efeito dos níveis de espirulina e o sexo para nenhuma das variáveis avaliadas, exceto para os rendimentos de carcaça quente (RCQ) e fria (RCF), de modo que, as demais variáveis são apresentadas e discutidas separadamente em função dos níveis de espirulina e do sexo.

Os ganhos de peso médio diário (GPD) e total (GPT) não foram influenciados ($P > 0,05$) pela inclusão da espirulina na dieta (Tabela 3), apresentando valores médios

de, 0,219 e 13,23 kg, respectivamente. O GPD dos animais do presente estudo, está abaixo do valor médio esperado de 0,250 kg, preconizado pelo NRC (2007). Holman et al. (2012) avaliaram a influência da suplementação com espirulina no crescimento e na conformação corporal de ovinos de diferentes grupos raciais, e não verificaram diferença significativa para ganho de peso diário (GPD), entretanto, os animais suplementados com o nível de espirulina de 20% peso/vol. (1g:10 ml de solução em água) tiveram maior comprimento corporal (CC) e melhor escore de condição corporal que os animais alimentados com a dieta controle e com 10% de espirulina.

Bezerra et al. (2010), avaliando o desempenho de cordeiros Santa Inês submetidos a aleitamento artificial enriquecido com *Spirulina platensis*, observaram diferença no ganho de peso diário dos cordeiros apenas no período de zero a quinze dias, fato que provavelmente, segundo os autores, tenha ocorrido em virtude de os animais, nesta fase inicial de aleitamento, apresentarem maior eficiência no aproveitamento dos nutrientes contidos no leite.

Em virtude de não ocorrer diferença significativa para o GPD entre os tratamentos, o peso ao abate (PA), peso de corpo vazio (PCV), o peso de carcaça quente (PCQ) e o peso de carcaça fria (PCF) não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos níveis de espirulina na dieta, apresentando valores médios de 33,74, 28,74, 16,22 e 15,74 kg, respectivamente. Peiretti & Meineri (2011) verificaram que a inclusão de espirulina nas dietas não influenciou significativamente nos PCQ e PCF e nem o rendimento de carcaça de coelhos em crescimento. Segundo Oliveira et al. (2008), o peso da carcaça representa um dos fatores de maior influência na valorização do animal, existindo, em alguns países, preferências acentuadas e preços diferenciados segundo o peso da carcaça.

Tabela 3 – Características de carcaça de ovinos mestiços em função dos níveis de *Spirulina platensis* na dieta e do sexo

Item	Níveis de <i>Spirulina platensis</i> na dieta				Efeito da Regressão	P	N x S	Sexo		P	CV (%)
	0,0	0,6	1,2	1,8				Macho	Fêmea		
Peso Inicial (kg)	20,89	20,47	20,73	20,93	$\hat{Y} = 20,75$	0,9897	ns	21,50	20,01	0,1727	16,22
Ganho de peso diário (kg)	0,224	0,210	0,219	0,223	$\hat{Y} = 0,219$	0,8059	ns	0,251a	0,187b	0,0001	15,87
Ganho de peso total (kg)	13,51	12,78	13,18	13,47	$\hat{Y} = 13,23$	0,8549	ns	15,18a	11,28b	0,0001	15,85
Peso ao abate (kg)	34,40	33,25	33,91	34,40	$\hat{Y} = 33,99$	0,9440	ns	36,68a	31,29b	0,0015	14,29
Peso de corpo vazio (kg)	29,00	28,56	28,41	29,00	$\hat{Y} = 28,74$	0,9810	ns	30,99a	26,50b	0,0012	13,72
Peso de carcaça quente (kg)	16,68	16,23	15,92	16,07	$\hat{Y} = 16,23$	0,9000	ns	17,32a	15,13b	0,0068	14,60
¹ Rendimento de carcaça quente (%)	48,41	48,78	47,08	46,87	Linear	0,0084	*	47,19b	48,38a	0,0238	3,29
² Rendimento biológico (%)	57,44	56,75	56,12	55,47	Linear	0,0124	ns	55,80b	57,09a	0,0251	3,05
Peso de carcaça fria (kg)	16,14	15,75	15,48	15,60	$\hat{Y} = 15,74$	0,9238	ns	16,80a	14,69b	0,0071	14,56
³ Rendimento de carcaça fria (%)	46,85	47,35	45,78	45,50	Linear	0,0166	*	45,78b	46,97a	0,0225	3,35
Perda por resfriamento (%)	3,23	2,94	2,75	2,92	$\hat{Y} = 2,96$	0,3815	ns	2,99	2,94	0,8066	20,61
Área de olho de lombo (cm ²)	12,10	12,05	11,39	12,38	$\hat{Y} = 11,98$	0,7964	ns	12,61	11,35	0,0948	19,10
Gordura renal (kg)	0,49	0,55	0,61	0,69	$\hat{Y} = 0,56$	0,2666	ns	0,51b	0,66a	0,0498	38,42

P = probabilidade; N x S = interação níveis de espirulina x sexo; CV = coeficiente de variação.

a e b diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey.

$$^1\hat{Y} = 48,7389 - 1,0528x; r^2 = 0,7356$$

$$^2\hat{Y} = 57,4266 - 1,0872x; r^2 = 0,9997$$

$$^3\hat{Y} = 47,2136 - 0,9334x; r^2 = 0,6879$$

Os rendimentos de carcaça quente (RCQ) e fria (RCF) e o rendimento biológico (RB) decresceram linearmente com o aumento da inclusão dos níveis de espirulina (0; 0,6; 1,2; 1,8%). Essa diminuição nos rendimentos pode estar relacionada ao aumento da quantidade de gordura renal, que embora não tenha apresentado diferença significativa ($P>0,05$) entre os níveis de espirulina na dieta, em termos absolutos foi observado um aumento nos pesos dessa gordura e, segundo Amorim et al. (2008), esses depósitos adiposos levam a perdas no rendimento pelo fato de não serem comercializados. Segundo Osório & Osório (2005), o grupo racial, o sexo, a idade e os sistemas de alimentação são os principais fatores que podem influenciar o rendimento de carcaça. Cartaxo et al. (2009), avaliando diferentes grupos raciais, Santa Inês e cruza Dorper x Santa Inês, sob diferentes condições corporais, encontraram rendimentos médios de 46,61, 46,53 e 45,65%, para RCQ, RCF e RB, respectivamente, para os ovinos mestiços.

Não houve influência da espirulina ($P>0,05$) sobre a perda por resfriamento (PR), área de olho de lombo (AOL) e peso da gordura renal, que apresentaram valores médios de 2,96%, 11,98 cm² e 0,58 kg, respectivamente. Segundo Kirton (1986), a PR é resultante da perda de umidade da carcaça na câmara fria e das reações químicas que ocorre no músculo durante o processo de resfriamento. A perda de peso durante o resfriamento das carcaças gera consideráveis perdas econômicas às indústrias, e procedimentos ou técnicas que possam reduzir essas perdas são muito importantes e procuradas por frigoríficos.

Com relação à AOL, Cartaxo et al. (2011) encontraram valores médios de 12,03 e 12,40 cm², em ovinos Santa Inês e Dorper x Santa Inês, respectivamente. Já Souza et al. (2013) estudando Dorper x Santa Inês e Dorper x Somalis brasileiro, encontraram AOL média de 17 e 13 cm², respectivamente. A AOL é uma medida objetiva muito

importante na predição da quantidade de músculo da carcaça (Macedo et al., 2000; Clementino et al., 2007), visto que segundo Zundt et al. (2003), constitui a carne magra, comestível e disponível para venda.

Foi verificado maior GPD e GPT ($P < 0,05$) nos machos em comparação às fêmeas (Tabela 3). Isso, provavelmente, está relacionado à maior ação do hormônio masculino (testosterona), que possui efeito anabolizante, proporcionando benefícios para machos não castrados em relação às fêmeas (Pires et al., 2011). Esse fato é confirmado por Jacobs et al. (1972), que afirmam que o desenvolvimento de características secundárias em machos não castrados é atribuído à produção de testosterona, aumentando, assim, a sua eficiência alimentar e promovendo crescimentos muscular e esquelético. Os machos também apresentaram maior peso ao abate (36,68 kg), que acabou influenciando outras características como peso de corpo vazio (30,99 kg), peso de carcaça quente (17,21 kg) e peso de carcaça fria (16,80 kg).

As fêmeas apresentaram maiores rendimentos de carcaça ($P < 0,05$) que os machos. Estes resultados estão em acordo com os de Kremer et al. (2004) e Pena et al. (2005). Zundt et al. (2003), avaliando diferentes níveis proteicos na alimentação de ovinos, encontraram valores de rendimento comercial e rendimento biológico próximos aos observados neste estudo. O fato de as fêmeas apresentarem maior rendimento de carcaça que os machos está relacionado à sua maior precocidade e ao seu superior grau de deposição de gordura (Gallo et al., 1996; Zundt et al., 2003; Barone et al., 2007).

Não houve influência do sexo ($P > 0,05$) sobre a PR e a AOL, que apresentaram valores médios de 2,96% e 11,98 cm², respectivamente. O valor médio da PR observado neste experimento foi similar ao reportado por Pires et al. (1999) em cordeiros oriundos do acasalamento de carneiro da raça Texel com ovelhas cruza (Texel e Ideal), que encontraram 3,05 e 3,13% para os machos e fêmeas, respectivamente.

As fêmeas apresentaram maior quantidade de gordura renal (0,66 kg) em comparação aos machos (0,51 kg), corroborando com os resultados de Rodríguez et al. (2008), que encontraram maior peso de gordura renal em cordeiras fêmeas da raça Assaf em comparação aos machos, e com Barone et al. (2007), que encontraram 1,17 e 1,47% de gordura renal em relação ao peso de carcaça, para machos e fêmeas, respectivamente. De acordo com Rosa et al. (2002), essa maior proporção de gordura perirrenal observada é devido à maior precocidade que as fêmeas apresentam, quanto a deposição de gordura, em relação aos machos.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados da avaliação subjetiva da carcaça e a espessura de gordura subcutânea (Medida C). Não houve influência ($P>0,05$) da espirulina sobre nenhuma das avaliações subjetivas analisadas - conformação, acabamento e avaliação da gordura pélvico-renal - que apresentaram valores médios de 3,30, 3,22 e 2,64, respectivamente, e nem sobre a espessura de gordura subcutânea (1,98 mm). Ao avaliarem as características de carcaça de ovinos de diferentes tamanhos corporais, Souza Júnior et al. (2013) encontraram valores médios de conformação e acabamento, respectivamente, de 2,83 e 2,77 para o tamanho médio e, 3,25 e 3,05 para o tamanho grande. Valores próximos aos observados nesse estudo também foram reportados por Cartaxo et al. (2011), que encontraram 3,27, 3,16 e 2,47, para a conformação, acabamento e avaliação da gordura renal, respectivamente. Segundo Wolf et al. (2006), a conformação representa uma medida subjetiva complexa da forma do animal ou da carcaça, e pode variar com a quantidade e distribuição de músculo e gordura, dimensões do esqueleto e com a relação carne:osso.

Tabela 4 – Avaliação subjetiva da carcaça de ovinos mestiços em função dos níveis de *Spirulina platensis* na dieta e do sexo

Item	Níveis de <i>Spirulina platensis</i> na dieta				Efeito da Regressão	P	N x S	Sexo		P	CV (%)
	0,0	0,6	1,2	1,8				Macho	Fêmea		
Conformação ¹	3,55	3,20	2,85	3,60	$\hat{Y} = 3,30$	0,0803	ns	3,32	3,27	0,8225	21,16
Acabamento ¹	3,50	3,10	3,00	3,30	$\hat{Y} = 3,23$	0,4751	ns	3,22	3,22	1,0000	23,49
Avaliação da gordura pélvico-renal (AGPR)	2,60	2,50	2,75	2,70	$\hat{Y} = 2,64$	0,4551	ns	2,52	2,75	0,0648	14,03
Medida C (mm)	1,97	1,78	1,85	2,31	$\hat{Y} = 1,98$	0,5432	ns	1,81	2,15	0,2219	43,54
Índice de Compacidade da Carcaça (kg/cm)	0,27	0,26	0,25	0,26	$\hat{Y} = 0,26$	0,8007	ns	0,27	0,25	0,0126	11,68

P = probabilidade; N x S = interação níveis de espirulina x sexo; CV = coeficiente de variação.

a e b diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey.

¹(Escore de 1 a 5); AGPR = Avaliação da Gordura Pélvico-Renal (Escore de 1 a 3); MEDIDA C = Espessura de gordura subcutânea.

O índice de compacidade da carcaça (ICC) apresentou valor médio de 0,26 kg/cm. Valores superiores foram registrados por Souza et al. (2013), que obtiveram valores médios de 0,4 e 0,3 kg/cm, para mestiços Dorper x Santa Inês e Dorper x Somalis brasileiro, respectivamente. Issakowicz et al. (2013) afirmam que o índice de compacidade da carcaça pode ser usado como uma variável objetiva de classificação das carcaças, visto que é possível diferenciar aquelas com maior massa muscular e melhor acabamento. Apesar de não haver tabelas mostrando os valores ideais de ICC, sabe-se que quanto maior é esse índice, melhor é a conformação da carcaça. Assim, os resultados dessa pesquisa podem ser considerados satisfatórios.

Não foi observada diferença significativa ($P>0,05$) entre machos e fêmeas para nenhuma das avaliações subjetivas e nem sobre a espessura de gordura subcutânea (Tabela 4). Entretanto, pode-se observar que houve uma tendência de maior deposição de gordura nas fêmeas, principalmente considerando-se a avaliação da gordura pélvico-renal e a espessura de gordura subcutânea. Essa afirmação está de acordo com os resultados de Peña et al. (2005), que obtiveram uma maior pontuação na avaliação subjetiva da gordura dos rins e da carcaça nas fêmeas em comparação aos machos.

A quantidade de tecido adiposo na carcaça é fator determinante para sua qualidade (Zundt et al., 2003), de modo que uma quantidade excessiva de gordura pode diminuir a qualidade da carne ovina e o interesse dos consumidores pela mesma. Entretanto, uma cobertura mínima de gordura é desejável, para a proteção da carcaça quanto à perda de água durante a sua refrigeração, e evitar, também, as queimaduras originadas no processo de congelamento (Macedo et al., 2000; Louvandini et al., 2006; Peña et al., 2007; Issakowicz et al., 2013).

Na Tabela 5 são apresentados os pesos e os rendimentos dos cortes comerciais em função dos níveis de espirulina e do sexo. Não houve influência da espirulina ($P>0,05$)

sobre o peso da meia carcaça esquerda (7,93 kg) e sobre os pesos de nenhum dos cortes comerciais realizados na carcaça, que apresentaram valores médios de 1,29, 0,83, 1,20, 1,20, 0,89 e 2,52 kg, para a paleta, pescoço, costela, serrote, lombo e perna, respectivamente. Esses resultados já eram esperados, visto que o peso ao abate e o peso de carcaça fria também não sofreram influência.

A perna foi o corte comercial que apresentou o maior peso, e conseqüentemente, o maior rendimento (31,83%). Esse resultado está próximo ao encontrado por Souza et al. (2013), que registraram valores médios de $32 \pm 1,1$ e $33 \pm 0,9\%$, para ovinos Dorper x Santa Inês e Dorper x Somalis brasileiro, respectivamente. Entretanto, o rendimento desse corte e dos demais realizados na carcaça, não foram influenciados ($P > 0,05$) pela espirulina. Esses resultados confirmam a lei da harmonia anatômica (Boccard & Dumont, 1960) citado por Siqueira et al. (2001), que diz que em carcaças de pesos e quantidades de gordura similares, quase todas as regiões corporais se encontram em proporções semelhantes, qualquer que seja a conformação dos genótipos considerados.

A paleta e o lombo apresentaram rendimentos médios de 16,19 e 11,29%, respectivamente. Para raças ovinas produtoras de carne, **a soma dos rendimentos da perna, lombo e paleta deve apresentar valor superior a 60%** (Silva Sobrinho et al., 2005). No presente estudo, a soma dos rendimentos desses cortes foi de 59,31%, próximo ao encontrado por Pinto et al. (2011) (59,37%), em pesquisa com cordeiros Santa Inês. Os demais cortes comerciais (pescoço, costela e serrote) apresentaram rendimentos médios de 10,47, 15,13 e 15,08%, respectivamente.

Tabela 5 – Peso e rendimento dos cortes comerciais de ovinos mestiços em função dos níveis de *Spirulina platensis* na dieta e do sexo

Item	Níveis de <i>Spirulina platensis</i> na dieta				Efeito da Regressão	P	N x S	Sexo		P	CV (%)
	0,0	0,6	1,2	1,8				Macho	Fêmea		
Meia carcaça esquerda (kg)	8,12	7,97	7,75	7,87	$\hat{Y} = 7,93$	0,9018	ns	8,47a	7,38b	0,0053	14,36
Paleta (kg)	1,33	1,26	1,27	1,29	$\hat{Y} = 1,29$	0,8133	ns	1,38a	1,18b	0,0019	14,68
Pescoço (kg)	0,86	0,85	0,80	0,81	$\hat{Y} = 0,83$	0,9389	ns	0,94a	0,72b	0,0001	13,91
Costela (kg)	1,21	1,21	1,17	1,22	$\hat{Y} = 1,20$	0,831	ns	1,27	1,13	0,0580	18,17
Serrote (kg)	1,23	1,19	1,18	1,19	$\hat{Y} = 1,20$	0,9263	ns	1,27a	1,12b	0,0255	16,18
Lombo (kg)	0,89	0,91	0,88	0,89	$\hat{Y} = 0,89$	0,9802	ns	0,95	0,84	0,0641	18,82
Perna (kg)	2,59	2,54	2,45	2,50	$\hat{Y} = 2,52$	0,8237	ns	2,66a	2,38b	0,0196	14,29
RENDIMENTO DOS CORTES COMERCIAIS (%)											
Paleta	16,41	15,89	16,42	16,04	$\hat{Y} = 16,19$	0,3563	ns	16,36	16,02	0,1774	4,89
Pescoço	10,56	10,68	10,35	10,28	$\hat{Y} = 10,47$	0,6670	ns	11,09a	9,85b	0,0001	7,65
Costela	14,95	15,13	15,00	15,44	$\hat{Y} = 15,13$	0,7265	ns	14,99	15,27	0,4136	6,96
Serrote	15,12	14,90	15,22	15,10	$\hat{Y} = 15,09$	0,9324	ns	15,00	15,17	0,6370	7,50
Lombo	10,96	11,53	11,36	11,31	$\hat{Y} = 11,29$	0,6936	ns	11,16	11,42	0,4702	9,58
Perna	31,99	31,86	31,64	31,82	$\hat{Y} = 31,83$	0,9404	ns	31,38b	32,27a	0,0319	3,94

P = probabilidade; N x S = interação níveis de espirulina x sexo; CV = coeficiente de variação.

a e b diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Com relação ao sexo, foi observado maior peso dos cortes comerciais nos machos em comparação às fêmeas ($P < 0,05$), exceto para os pesos da costela e do lombo, que apresentaram valores médios de 1,2 e 0,89 kg, respectivamente. Esses resultados já eram esperados, uma vez que o peso de abate dos machos foi maior. De acordo com Clementino et al. (2007), a costela ou costilhar possui desenvolvimento mais tardio, necessitando, portanto, de mais tempo para atingir a sua maturidade fisiológica.

Não houve influência do sexo ($P > 0,05$) sobre os rendimentos da paleta, costela, serrote e lombo, que apresentaram valores médios de 16,19, 15,13, 15,08 e 11,29%, respectivamente. Entretanto, o rendimento do pescoço foi maior nos machos (11,09%) que nas fêmeas (9,85%), corroborando com os resultados de Peña et al. (2005), que observaram maior desenvolvimento desse corte nos machos.

Os valores de pH e temperatura não foram influenciados pela espirulina na dieta ($P > 0,05$), que apresentaram valores médios de 5,41 e 8,08°C, para o pH e temperatura finais, respectivamente (Tabela 6). O pH final é um dos parâmetros avaliados na carne de maior relevância (Rota et al., 2006), visto que muitas características da carne dependem do seu valor, sendo que carnes com pH entre 5,4 e 5,6 apresentam as propriedades mais desejáveis para cortes de mesa (Young et al., 2004).

Além de modificar as características de qualidade da carne (cor, capacidade de retenção de água e maciez), o pH pode alterar as características organolépticas da carne, constituindo-se em um dos fatores determinantes na velocidade de instalação do rigor mortis (Bonagurio et al., 2003). O sexo também não influenciou nos valores de pH e temperatura inicial e final.

Tabela 6 – Medidas de pH e temperatura, 0 e 24 horas, da carcaça de ovinos mestiços em função dos níveis de *Spirulina platensis* na dieta e do sexo

Item	Níveis de <i>Spirulina platensis</i> na dieta				Efeito da Regressão	P	N x S	Sexo		P	CV (%)
	0,0	0,6	1,2	1,8				Macho	Fêmea		
pH											
pH 0 Hora	6,70	6,70	6,77	6,67	$\hat{Y} = 6,71$	0,6405	ns	6,73	6,68	0,3525	2,49
pH 24 Horas	5,40	5,42	5,40	5,42	$\hat{Y} = 5,41$	0,4093	ns	5,42	5,40	0,3372	0,72
Temperatura (°C)											
0 Hora	37,71	37,91	37,47	38,16	$\hat{Y} = 37,81$	0,5473	ns	37,87	37,75	0,7415	2,88
24 Horas	7,94	7,96	8,22	8,20	$\hat{Y} = 8,08$	0,9416	ns	8,02	8,14	0,7761	16,35

P = probabilidade; N x S = interação níveis de espirulina x sexo; CV = coeficiente de variação.

a e b diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Não houve influência da espirulina ($P>0,05$) sobre o peso de nenhum dos órgãos avaliados (Tabela 7). Segundo Medeiros et al. (2008), dentre esses subprodutos, a pele tem sido o componente mais valorizado comercialmente, além de existir uma grande demanda pelos curtumes, que atualmente trabalham em ociosidade pela sua baixa oferta. Além do mais, de acordo com Moreno et al. (2011), esse subproduto juntamente com o conteúdo do trato gastrintestinal são os componentes não carcaça que contribuem com a maior porcentagem em relação ao peso corporal ao abate dos ovinos, e que podem sofrer grandes variações.

Os valores médios do peso da língua, pulmão, coração, fígado, baço e rins foram 0,08, 0,36, 0,14 e 0,53, 0,07 e 0,11 kg, respectivamente. Em algumas regiões, principalmente no Nordeste brasileiro, esses órgãos, juntamente com as vísceras, são comumente utilizados em pratos típicos da culinária regional, como a buchada e o sarapatel, proporcionando um aumento na renda dos produtores (Moreno et al., 2011).

Houve influência do sexo ($P<0,05$) sobre o peso de todos os órgãos avaliados, exceto para o pericárdio, que apresentou valor médio de 0,10 kg. Em trabalho avaliando o efeito do peso ao abate e o sexo de cabritos em lactação, Peña et al. (2007) encontraram diferença significativa entre sexo apenas para a cabeça, patas, órgãos internos e gordura omental. O maior peso de cabeça dos machos encontrado nesse estudo poderia ser atribuído, segundo Gallo et al. (1996), ao desenvolvimento da conformação característica do sexo masculino.

Tabela 7 – Peso dos órgãos de ovinos mestiços em função dos níveis de *Spirulina platensis* na dieta e do sexo

Item (kg)	Níveis de <i>Spirulina platensis</i> na dieta				Efeito da Regressão	P	N x S	Sexo		P	CV (%)
	0,0	0,6	1,2	1,8				Macho	Fêmea		
Pele	2,49	2,34	2,33	2,40	$\hat{Y} = 2,39$	0,7553	ns	2,71a	2,08b	0,0001	14,27
Patas	0,77	0,74	0,78	0,75	$\hat{Y} = 0,76$	0,7381	ns	0,84a	0,68b	0,0001	12,46
Cabeça	1,72	1,64	1,66	1,68	$\hat{Y} = 1,68$	0,7789	ns	1,87a	1,48b	0,0001	10,56
Sangue	1,34	1,25	1,34	1,34	$\hat{Y} = 1,32$	0,7365	ns	1,47a	1,16b	0,0002	17,45
Língua	0,08	0,08	0,08	0,08	$\hat{Y} = 0,08$	0,8305	ns	0,09a	0,07b	0,0023	15,88
Traqueia	0,10	0,10	0,09	0,09	$\hat{Y} = 0,10$	0,5241	ns	0,11a	0,09b	0,0096	18,41
Esôfago	0,05	0,05	0,05	0,06	$\hat{Y} = 0,05$	0,0916	ns	0,06a	0,05b	0,0142	20,40
Pulmões	0,39	0,34	0,37	0,35	$\hat{Y} = 0,36$	0,3029	ns	0,40a	0,33b	0,0031	18,04
Coração	0,14	0,14	0,14	0,14	$\hat{Y} = 0,14$	0,9334	ns	0,15a	0,13b	0,0017	14,30
Pericárdio	0,08	0,09	0,10	0,11	$\hat{Y} = 0,10$	0,3340	ns	0,09	0,10	0,8829	33,24
Diafragma	0,14	0,13	0,14	0,14	$\hat{Y} = 0,14$	0,9129	ns	0,15a	0,13b	0,0256	19,14
Fígado	0,55	0,52	0,52	0,55	$\hat{Y} = 0,54$	0,8416	ns	0,59a	0,47b	0,0002	16,62
Baço	0,06	0,08	0,06	0,08	$\hat{Y} = 0,07$	0,3523	ns	0,08a	0,06b	0,0028	35,09
Rins	0,11	0,11	0,10	0,12	$\hat{Y} = 0,11$	0,4707	ns	0,12a	0,10b	0,0001	17,49

P = probabilidade; N x S = interação níveis de espirulina x sexo; CV = coeficiente de variação.

a e b diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Os pesos das vísceras vazias não foram influenciados ($P>0,05$) pela espirulina (Tabela 8), apresentando valores médios de 0,63, 0,11, 0,07, 0,11, 0,68 e 0,33 kg, para rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestinos delgado e grosso, respectivamente. Esse resultado pode está relacionado à similaridade entre a composição das dietas experimentais e também pelo fato de não ter havido diferença significativa entre os pesos de abate. Tonetto et al. (2004) encontraram pesos de omaso (0,08 kg) e abomaso (0,14 kg) próximos ao desse estudo.

A espirulina também não influenciou ($P>0,05$) os pesos das gorduras mesentérica e omental, que apresentaram valores médios de 0,35 e 0,75 kg, respectivamente. Segundo Medeiros et al. (2008), essas deposições de gordura em ovinos tropicais atuam como reservas energéticas, que são mobilizadas durante o período de escassez de alimentos. Ainda de acordo com os mesmos autores, esses tecidos adiposos não têm valorização comercial e, também, não são utilizados para consumo humano, com exceção de parte do omento, que é utilizada na preparação de algumas iguarias da região Nordeste.

Com relação ao sexo, verificou-se maior peso de rúmen, omaso, abomaso, intestinos delgado e grosso nos machos ($P<0,05$) em comparação às fêmeas (Tabela 8). Com relação ao peso das gorduras mesentérica e omental, observou-se que, mesmo não havendo diferença significativa entre os sexos, houve uma tendência de maior deposição de gordura interna nas fêmeas, principalmente para o peso da gordura omental, corroborando com os resultados de Wood et al. (1983), que observaram maior peso da gordura omental nas fêmeas (679 g) em comparação aos machos castrados (582 g).

Tabela 8 – Peso das vísceras vazias de ovinos mestiços em função dos níveis de *Spirulina platensis* na dieta e do sexo

Item (kg)	Níveis de <i>Spirulina platensis</i> na dieta				Efeito da Regressão	P	N x S	Sexo		P	CV (%)
	0,0	0,6	1,2	1,8				Macho	Fêmea		
Rúmen	0,63	0,60	0,61	0,69	$\hat{Y} = 0,63$	0,6000	ns	0,70a	0,56b	0,0013	17,61
Retículo	0,11	0,10	0,11	0,11	$\hat{Y} = 0,11$	0,8833	ns	0,11	0,10	0,0485	16,85
Omaso	0,07	0,07	0,07	0,08	$\hat{Y} = 0,07$	0,9401	ns	0,08a	0,07b	0,0118	24,22
Abomaso	0,11	0,11	0,10	0,12	$\hat{Y} = 0,11$	0,4876	ns	0,12a	0,10b	0,0031	16,42
Intestino delgado	0,72	0,63	0,70	0,69	$\hat{Y} = 0,69$	0,3685	ns	0,77a	0,60b	0,0001	16,57
Intestino grosso	0,32	0,32	0,31	0,38	$\hat{Y} = 0,33$	0,3185	ns	0,37a	0,30b	0,0030	18,91
Mesentério	0,31	0,33	0,36	0,41	$\hat{Y} = 0,35$	0,3648	ns	0,34	0,36	0,5518	34,95
Omento	0,67	0,76	0,73	0,84	$\hat{Y} = 0,75$	0,6458	ns	0,67	0,83	0,0936	40,24

P = probabilidade; N x S = interação níveis de espirulina x sexo; CV = coeficiente de variação.

a e b diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

CONCLUSÕES

A adição de espirulina, até 1,8% da matéria seca da dieta, não altera as características de carcaça de ovinos em confinamento.

Machos ovinos apresentaram maiores pesos de carcaça, dos cortes comerciais e também maiores pesos dos não constituintes da carcaça, entretanto, foi observado maiores rendimentos de carcaça para as fêmeas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, R.R.; RODRIGUES, P.B.; CANTARELLI, V.S. et al. Energy values and chemical composition of spirulina (*Spirulina platensis*) evaluated with broilers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.992-996, 2011.
- AMBROSI, M.A.; REINEHR, C.O.; BERTOLIN, T.E. et al. Propriedades de saúde de *Spirulina spp*. **Revista de Ciências Farmacêuticas, Básicas e Aplicada**, v.29, n.2, p.109-117, 2008.
- AMORIM, G.L.; BATISTA, A.M.V.; CARVALHO, F.F.R. et al. Substituição do milho por casca de soja: consumo, rendimento e características de carcaça e rendimento da buchada de caprinos. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.30, n.1, p.41-49, 2008.
- AOAC, 2000. Official Methods of Analysis, 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- ARAÚJO, K.G.L.; FACCHINETTI, A.D. SANTOS, C.P. Influência da ingestão de biomassas de spirulina (*Arthrospira sp.*) sobre o peso corporal e consumo de ração em ratos. **Ciência e Tecnologia Alimentar**, Campinas, v.23, n.1, p.6-9, 2003.
- AYYAPPAN, S. (1992) Potential of *Spirulina* as a feed supplement for carp fry. SESHADRI, C.V.; JEEJI BAI, N. (eds) *Spirulina Ecology, Taxonomy, Technology, and Applications*. **National Symposium, Murugappa Chettiar Research Centre**, Madras, p.171-172, 1992.
- BARONE, C.M.A.; COLATRUGLIO, P.; GIROLAMI, A. et al. Genetic type, sex, age at slaughter and feeding system effects on carcass and cut composition in lambs. **Livestock Science**, v.112, p.133-142, 2007.
- BELAY, A.; KATO, T.; OTA, Y. *Spirulina* (Arthrospira): potential application as an animal feed supplement. **Journal of Applied Phycology**, v.8, p.303-311, 1996.
- BEZERRA, L.R.; SILVA, A.M.A.; AZEVEDO, S.A. et al. Desempenho de cordeiros Santa Inês submetidos a aleitamento artificial enriquecido com *Spirulina platensis*. **Ciência Animal Brasileira**, v.11, n.2, p.258-263, 2010.
- BOCCARD, R.; DUMONT, B.L. Etude de la production de la viande chez les ovins. II variation de l'importance relative des differents régions corporelles de l'agneau de boucherie. **Annales de Zootechnie**, v.9, n.4, p.355-365, 1960.
- BONAGURIO, S.; PÉREZ, J.R.O.; GARCIA, I.F.F. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1981-1991, 2003.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO.

Regulamento da Inspeção industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Brasília, DF: 2007. 252p.

CARNEIRO, P.L.S.; MALHADO, C.H.M.; SOUZA JÚNIOR, A.A.O. et al. Desenvolvimento ponderal e diversidade fenotípica entre cruzamentos de ovinos Dorper com raças locais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.7, p.991-998, 2007.

CARTAXO, F.Q.; CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. et al. Características quantitativas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e abatidos em diferentes condições corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.697-704, 2009.

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H.; CEZAR, M.F. et al. Características de carcaça determinadas por ultrassonografia em tempo real e pós-abate de cordeiros terminados em confinamento com diferentes níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.160-167, 2011.

CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas - obtenção, avaliação e classificação.** 1.ed. Uberaba: Editora Agropecuária Tropical, 2007. 231p.

CLEMENTINO, R.H.; SOUSA, W.H.; MEDEIROS, A.N. et al. Influência dos níveis de concentrado sobre os cortes comerciais, os constituintes não-carcaça e os componentes da perna de cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.681-688, 2007.

DALLE ZOTTE, A.; SARTORI, A.; BOHATIR, P. et al. Effect of dietary supplementation of *Spirulina (Arthrospira platensis)* and Thyme (*Thymus vulgaris*) on growth performance, apparent digestibility and health status of companion dwarf rabbits. **Livestock Science**, v.152, p.182-191, 2013.

EL-SAYED, A.M. Evaluation of soybean meal, *Spirulina* meal and chicken offal meal as protein sources for silver seabream (*Rhabdosargus sarba*) fingerlings. **Aquaculture**, v.127, p.169-176, 1994.

FONTANELI, R.S.; PRATES, E.R.; RAMOS, P. et al. Suplementação da silagem de sorgo com diferentes fontes de proteína para bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.183-191, 2002.

GAD, A.S.; KHADRAWY, Y.A.; EL-NEKEETY, A.A. et al. Antioxidant activity and hepatoprotective effects of whey protein and *Spirulina* in rats. **Nutrition**, v.27, p.582-589, 2011.

- GALLO, C.; LE BRETON, Y.; WAINNRIGHT, I. et al. Body and carcass composition of male and female Criollo goats in the South of Chile. **Small Ruminant Research**, v.23, p.163- 169, 1996.
- HOLMAN, B.W.B.; KASHANI, A.; MALAU-ADULI, A.E.O. Growth and body conformation responses of genetically divergent australian sheep to *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) supplementation. **American Journal of Experimental Agriculture**, v.2, n.2, p.160-173, 2012.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. [2011]. **Pesquisa pecuária municipal**, v.39. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10/03/2013.
- ISSAKOWICZ, J.; BUENO, M.S.; SAMPAIO, A.C.K.; DUARTE, K.M.R. Effect of concentrate level and live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) supplementation on Texel lamb performance and carcass characteristics. **Livestock Science**, v.155, p.44-52, 2013.
- JACOBS, J.A.; FIELD, R.A.; BOTKIN, M.P. Effects of testosterone enanthate on lamb carcass composition and quality. **Journal of Animal Science**, v.34, p.30-36, 1972.
- KIRTON, A.H. **Animal Industries Workshop Lincoln College, Technical Handbook** (lamb growth - carcass composition). 2.ed. Canterbury: Lincoln College, 1986. p.25-31.
- KREMER, R.; BARBATO, G.; CASTRO, L. et al. Effect of sire breed, year, sex and weight on carcass characteristics of lambs. **Small Ruminant Research**, v.53, p.117-124, 2004.
- LOUVANDINI, H.; McMANUS, C.; DALLAGO, B.S. et al. Evaluation of carcass traits, non-carcass components and 12th rib analysis of hair sheep supplemented with phosphorus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.550-554, 2006.
- MACEDO, F.A.F.; SIQUEIRA, E.R.; MARTINS, E.N. et al. Qualidade de carcaças de cordeiros Corriedale, Bergamácia x Corriedale e Hampshire Down x Corriedale, terminados em pastagem e confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1520-1527, 2000.
- MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A. et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre os componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1063-1071, 2008.

SUASSUNA, J. M. A. *Spirulina platensis* na alimentação de ovinos...

- MORAES, F.P. & COLLA. L.M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.3, n.2, p.109-122, 2006.
- MORENO, G.M.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; LEÃO, A.G. et al. Rendimento dos componentes não-carcaça de cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2878-2885, 2011.
- NAKAGAWA, H. & GOMEZ-DIAZ, G. Usefulness of *Spirulina sp.* meal as feed additive for giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. **Suisanzoshoku**, v.43, p.521-526, 1995.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of small ruminants**. 1.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 362 p.
- OLIVEIRA, A.N.; SELAIVE-VILLARROEL, A.B.; MONTE, A.L.S. et al. Características da carcaça de caprinos mestiços Anglo-Nubiano, Boer e sem padrão racial definido. **Ciência Rural**, v.38, n.4, p.1073-1077, 2008.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina**: Técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça. 2.ed. Pelotas: Ed. Universitária, 2005. 82p.
- PEIRETTI, P.G.; MEINER, G. Effects of diets with increasing levels of *Spirulina platensis* on the carcass characteristics, meat quality and fatty acid composition of growing rabbits. **Livestock Science**, v.140, p.218-224, 2011.
- PEÑA, F.; CANO, T.; DOMENECHA, V. et al. Influence of sex, slaughter weight and carcass weight on “non-carcass” and carcass quality in segureña lambs. **Small Ruminant Research**, v.60, p.247-254, 2005.
- PEÑA, F.; PEREA, J.; GARCÍA, A. et al. Effects of weight at slaughter and sex on the carcass characteristics of Florida suckling kids. **Meat Science**, v.75, p.543-550, 2007.
- PINTO, T.F.; COSTA, R.G.; MEDEIROS, A.N. et al. Use of cactus pear (*Opuntia ficus indica* Mill) replacing corn on carcass characteristics and non-carcass components in Santa Ines lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1333-1338, 2011.
- PIRES, C.C.; CARVALHO, S.; GRANDI, A. et al. Características quantitativas e composição tecidual da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Ciência Rural**, v.29, n.3, p.539-543, 1999.

SUASSUNA, J. M. A. *Spirulina platensis* na alimentação de ovinos...

- PIRES, C.C.; MÜLLER, L.; TONETTO, C.J.; CARVALHO, S. Influência do tipo de parto e do sexo no desempenho e nas características da carcaça de cordeiros cruza Ile de France x Texel. **Revista Ceres**, v.58, n.4, p.432-437, 2011.
- RODRÍGUEZ, A.B.; BODAS, R.; PRIETO, N. et al. Effect of sex and feeding system on feed intake, growth, and meat and carcass characteristics of fattening Assaf lambs. **Livestock Science**, v.116, p.118-125, 2008.
- ROSA, G.T.; PIRES, C.C.; SILVA, J.H.S. et al. Composição tecidual da carcaça e de seus cortes e crescimento alométrico do osso, músculo e gordura da carcaça de cordeiros da raça Texel. **Acta Scientiarum**, v.24, n.4, p.1107-1111, 2002.
- ROTA, E.L.; OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S. et al. Influência da castração e da idade de abate sobre as características subjetivas e instrumentais da carne de cordeiros Corriedale. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2397-2405, 2006.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; SILVA, A.M.A.; GONZAGA NETO, S. et al. Sistema de formulação de ração e características in vivo e da carcaça de cordeiros em confinamento. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.1, p.39-45, 2005.
- SIQUEIRA, E.R.; SIMÕES, C.D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. Morfometria da carcaça, pesos dos cortes, composição tecidual e componentes não constituintes da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1299-1307, 2001.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.
- SOUZA JÚNIOR, E.L.; SOUSA, W.H.; PIMENTA FILHO, E.C. et al. Effect of frame size on performance and carcass traits of Santa Ines lambs finished in a feedlot. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.4, p.284-290, 2013.
- SOUZA, D.A.; SELAIVE-VILLARROEL, A.B.; PEREIRA, E.S. et al. Growth performance, feed efficiency and carcass characteristics of lambs produced from Dorper sheep crossed with Santa Ines or Brazilian Somali sheep. **Small Ruminant Research**, v.114, p.51-55, 2013.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. User's guide: statistics. Version 9.0. Cary: 2009.
- TONETTO, C.J.; PIRES, C.C.; MÜLLER, L. et al. Rendimentos de cortes da carcaça, características da carne e componentes do peso vivo em cordeiros terminados em

SUASSUNA, J. M. A. *Spirulina platensis* na alimentação de ovinos...

três sistemas de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.234-241, 2004.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

WATANUKI, H.; OTA, K.; MALINA, A.C. et al. Immunostimulant effects of dietary *Spirulina platensis* on carp, *Cyprinus carpio*. **Aquaculture**, v.258, p.157-163, 2006.

WOLF, B.T.; JONES, D.A.; OWEN, M.G. In vivo prediction of carcass composition and muscularity in purebred Texel lambs. **Meat Science**, v.74, p.416-423, 2006.

WOOD, J. D.; MACFIE, H.J.H.; BROWN, A. J. Effects of body weight, breed and sex on killing-out percentage and non-carcass component weights in lambs. **Meat Science**, v.9, p.89-99, 1983.

YOUNG, O.A.; WESTB, J.; HARTC, A.L. et al. A method for early determination of meat ultimate pH. **Meat Science**, v.66, p.493-498, 2004.

ZUNDT, M.; MACEDO, F.A.F.; MARTINS, E.N. et al. Características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento, com dietas contendo diferentes níveis proteicos. **Ciência Rural**, v.33, n.3, p.565-571, 2003.

Espirulina (*Spirulina platensis*) na alimentação de ovinos: Composição tecidual e índice de musculosidade da perna

Espirulina (*Spirulina platensis*) na alimentação de ovinos: Composição tecidual e índice de musculabilidade da perna

Juraci Marcos Alves Suassuna¹, Marcelo de Andrade Ferreira²

RESUMO: Para avaliar a influência da espirulina (*Spirulina platensis*) e do sexo sobre os componentes teciduais e o índice de musculabilidade da perna de ovinos em confinamento, foram utilizados 40 ovinos, F1 Dorper x Santa Inês (20 machos e 20 fêmeas com peso inicial (PI) médio de $20,75 \pm 3,19$ kg), distribuídos em blocos ao acaso num fatorial 4 x 2. Foram testados quatro níveis de inclusão de espirulina (0,0; 0,6; 1,2 e 1,8% base na MS) em dietas completas, relação volumoso:concentrado 40:60, balanceada para permitir um ganho de peso médio de 250 g/dia, e dois sexos (machos e fêmeas). Não houve interação entre os níveis de espirulina e o sexo para as variáveis avaliadas. A adição de espirulina na dieta não afetou ($P>0,05$) nenhuma das variáveis estudadas. Os músculos foram os componentes teciduais mais pesados (1618,80 g), seguido de ossos (391,09 g) e gordura (326,09 g), representando um percentual médio de 65,87, 15,94 e 13,17%, respectivamente. O índice de musculabilidade da perna (IMP) apresentou valor médio de 0,44 ($P>0,05$). Os machos apresentaram maior peso da perna ($P<0,05$) (2631,65 g) em comparação às fêmeas (2347,08 g). Como consequência, o peso dos cinco músculos que envolvem a perna, à exceção do *Adductor*, o peso total dos músculos e dos ossos, também foram significativamente maiores ($P<0,05$). Não foi observada diferença significativa ($P>0,05$) entre machos e fêmeas para os pesos das gorduras pélvica, subcutânea, intermuscular e IMP, apresentando valores médios de 43,67, 189,24, 93,17 g e 0,44, respectivamente. Quanto aos componentes teciduais, apenas o rendimento de ossos sofreu influência do sexo, sendo maior ($P<0,05$) nos machos (16,36%). **A adição de espirulina até 1,8% da matéria seca da dieta de ovinos em confinamento não altera a proporção dos diferentes tecidos da perna e sua musculabilidade. A musculabilidade da perna de machos e fêmeas foi semelhante, mostrando que ambos os sexos apresentam potencial para produção de carne.**

Palavras-chave: confinamento, cordeiros, microalga, relação músculo:gordura, relação músculo:osso

***Spirulina* (*Spirulina platensis*) in sheep feeding: Tissue composition and muscularity of leg**

ABSTRACT: Forty ½ Dorper x Santa Ines in feedlot lambs [20 males and 20 females, initial weight (PI) average of 20.75 ± 3.19 kg] were used in a completely randomized block in a 4 x 2 factorial design, to evaluate the effect of levels of *Spirulina platensis* (0.0; 0.6; 1.2 and 1.8% dry matter basis) and sex on tissue components and leg muscularity index. Were tested four complete diets, forage:concentrate 40:60 ratio balanced for an average weight gain of 250 g/day and two sex (male and female). There was no interaction between levels of spirulina and sex on any of the variables. Muscles were the tissue components that showed greater weight (1618.80 g) followed by bone (391.09 g) and fat (326.09 g), representing an average percentage of 65.87, 15.94 and 13.17%, respectively. The leg muscularity index (IMP) had average value of 0.44 ($P>0.05$). The leg weight (2631.65 g) was higher in males ($P<0,05$) than females (2347.08 g), and as a consequence, the five muscles weight in the leg, except the *Adductor*, the total weight of the muscles and bones, were also significantly higher ($P<0.05$). There was no significant difference ($P>0.05$) among males and females for pelvic fat, subcutaneous and intermuscular weights, and LMI, with average values of 43.67, 189.24, 93.17 g and 0,44, respectively. For the tissue components, only the bones yield was influenced by sex, being higher ($P<0.05$) in males (16.36%). Adding the spirulina sheep feeding did not change the proportion of the different tissues of the leg as well as their muscularity. However, it is important to conduct further studies using higher levels of this algae in the diet of sheep. Regarding sex, was found to the leg muscularity of males and females was similar, showing that both sexes have the potential for meat production.

Key Words: feedlot, lambs, microalgae, muscle:bone ratio, muscle:fat ratio

INTRODUÇÃO

A ovinocultura vêm recebendo cada vez mais uma importância social e econômica para a pecuária brasileira, principalmente nas regiões Nordeste e Sul, que são detentoras da maior parcela do efetivo do rebanho nacional, contribuindo para a oferta de alimentos nessas regiões e melhoria de vida das populações locais. Nos últimos anos, a preocupação é garantir uma produção de carne de ovinos não só em termos de quantidade, mas principalmente, levando em consideração os aspectos de qualidade, visto que o mercado consumidor está cada vez mais criterioso no momento da compra desses produtos, exigindo carcaças com uma máxima produção de músculos e uma quantidade de gordura suficiente para promover uma maior maciez e palatabilidade da carne.

A determinação da composição tecidual da carcaça ou de um determinado corte consiste, através da dissecação, na separação dos tecidos muscular, adiposo e ósseo, onde segundo Rosa et al. (2000), a composição ideal da carcaça é aquela em que há uma maior percentagem de cortes de primeira categoria, e estes por sua vez, deverá apresentar uma maior quantidade possível de músculo, menor quantidade de osso e adequada de gordura. Segundo Fernandes (2008), a proporção dos tecidos na carcaça no momento do abate é o aspecto da composição do animal que tem maior importância ao consumidor e determinará, em grande parte, o valor econômico da carcaça.

Segundo Osório et al. (2002), a variação percentual da quantidade de músculo e gordura são importantes, porém a variabilidade quantitativa do tecido adiposo e sua qualidade é a mais importante da carcaça, sendo que as variações da proporção de músculo estão associadas com as variações da proporção de gordura da carcaça. Dessa forma, é importante observar que a composição relativa dos cortes da carcaça consiste num dos fatores que exerce grande influência sobre a valorização e comercialização da

mesma (Rosa et al., 2002), constituindo um importante índice para avaliação da qualidade da carcaça (Alves et al., 2003).

Além do mais, Barros & Simplício (2001) afirmam que a conformação e a composição da carcaça devem ser consideradas, quando se propõem sistemas de alimentação suplementar, pois estes podem influenciar no rendimento e na qualidade da carne.

Durante muitos anos, a *Spirulina platensis* vem sendo comercializada para o consumo humano devido o seu potencial nutricional, antioxidante e terapêutico. Ela consiste numa microalga que apresenta altos teores de proteínas, ácidos graxos poliinsaturados e vitaminas. Nesta perspectiva, a espirulina está sendo bastante utilizada na alimentação animal, principalmente em espécies aquáticas. Assim, estudos mostrando os efeitos dessa microalga sobre a qualidade da carne de ruminantes são escassos ou inexistentes, mostrando a importância de se avaliar os benefícios desse alimento.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da adição de *Spirulina platensis* na dieta de ovinos mestiços em confinamento e do sexo sobre o índice de musculabilidade da perna e a composição dos principais tecidos da perna, e as relações músculo:osso e músculo:gordura de ovinos em confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Avaliação de Alimentos para Pequenos Ruminantes II, pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizada em Recife-PE, situada na microrregião fisiográfica do Litoral da Mata, pertencente à Região Metropolitana do Recife.

Foram utilizados 40 ovinos mestiços, F1 Dorper x Santa Inês, com idade entre 4 a 5 meses, sendo: 20 cordeiros machos inteiros e 20 fêmeas com **peso inicial médio de $20,75 \pm 3,19$ kg** (peso após jejum de 16 horas), oriundos da Fazenda Tamanduá, município de Santa Terezinha-PB.

Antes do início do período experimental, os animais passaram por um período de adaptação às baias e às dietas de 30 dias, sendo, nesse período, everminados contra ecto e endoparasitas e vacinados contra clostridioses. Os ovinos foram confinados em gaiolas individuais com área de $1,2 \text{ m}^2$, com piso ripado suspenso, dotadas de comedouros e bebedouros onde permaneceram até atingirem a idade preconizada para o abate. Foram realizadas pesagens a cada 14 dias para acompanhamento do desenvolvimento ponderal.

Para não sofrer ação dos microrganismos do rúmen, a espirulina foi tratada com formaldeído conforme metodologia apresentada por Fontaneli et al. (2002). O Formaldeído P.A., com 36-38% de concentração, foi diluído em uma quantidade de água destilada que representava 20% do peso da espirulina a ser tratada. Utilizou-se uma relação do formaldeído de 1,7 g/kg de matéria seca (MS). Com o auxílio de um pulverizador manual, a solução foi pulverizada sobre a espirulina, sendo que a mesma havia sido espalhada dentro de uma bandeja, em uma camada de aproximadamente 5 cm, sendo remexida com uma colher de ferro para homogeneização do material, à medida que a solução era pulverizada. Após a aplicação da solução, a espirulina tratada foi armazenada em baldes plásticos, vedados, permanecendo em descanso por 24 horas; em seguida foi seco ao ar livre e posteriormente era armazenada em baldes limpos para posterior utilização.

Os alimentos utilizados foram: espirulina, feno de tifton, milho moído, farelo de soja, sal comum e suplemento mineral (Tabela 1). Utilizaram-se quatro dietas

completas, com uma relação volumoso:concentrado de 40:60 (base na MS), balanceada para atender às exigências de ganho de 250 g/dia de acordo com o (NRC, 2007), fornecidas *ad libitum*, assim como o fornecimento de água. As dietas experimentais variaram em função dos níveis de espirulina [(0,0; 0,6; 1,2 e 1,8% com base na matéria seca (MS)].

Tabela 1 – Composição percentual e química-bromatológica das dietas experimentais

Ingredientes	Dietas Experimentais			
	0,0	0,6	1,2	1,8
	Proporção dos ingredientes (g/kg MS)			
Feno de tifton	403,3	403,2	403,2	403,2
Milho moído	465,0	465,0	465,0	465,0
Farelo de soja	118,6	112,7	106,8	100,8
Espirulina	0,0	6,0	12,0	18,0
Suplemento mineral ¹	8,7	8,7	8,7	8,7
Sal comum	4,4	4,4	4,4	4,4
	Composição Química (g/kg MS)			
Matéria Seca	865,3	865,3	865,2	865,2
Matéria Orgânica	939,9	939,8	939,8	939,7
Matéria Mineral	60,0	60,0	60,1	60,1
Proteína Bruta	144,3	145,2	146,1	147,0
Extrato Etéreo	28,6	28,6	28,7	28,8
Fibra em Detergente Neutro	384,9	386,3	387,7	389,1
Fibra em Detergente Ácido	187,9	187,4	186,8	186,2
Carboidratos Totais	766,8	765,7	764,7	763,8

¹Suplemento mineral: Zn 3.800 mg; Na 147 g; Mn 1.300 mg; Co 40 mg; Fe 1.800 mg; Cu 590 mg; S 18 g; Se 15 mg; I 80 mg; Cr 20 mg; Mo 300 mg; Ca 120 g; F (máx.) 870 mg; P 87 g e veículo q.s.p. 1000g.

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, às 07h30 e às 14h30 e as sobras foram colhidas e pesadas para determinação do consumo e ajuste da ingestão de MS, de forma a permitir 10 a 15% de sobras no cocho.

Após 60 dias de confinamento, os animais foram submetidos a jejum sólido e dieta hídrica por 16 horas. Decorrido esse tempo, foram pesados para obtenção do peso ao abate (PA).

O abate foi realizado de acordo com as normas vigentes do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (Brasil, 2007). Os animais foram insensibilizados por atordoamento com concussão cerebral através de pistola de dardo cativo, seguido de sangria pelo seccionamento das veias jugulares e artérias carótidas. O sangue foi recolhido em recipiente previamente tarado, para posterior pesagem. Após a sangria, procedeu-se a esfolagem, evisceração, retirada da cabeça (secção na articulação atlantoccipital), e das extremidades dos membros (secção nas articulações do carpo e tarso-metatarsianas), registrando-se a seguir o peso de carcaça quente (PCQ). Posteriormente, as carcaças foram acondicionadas em câmara frigorífica e resfriadas por um período de 24 horas a ± 4 °C, penduradas pelo tendão calcâneo comum.

Após a refrigeração, as carcaças foram divididas longitudinalmente, na altura da linha média, sendo as meias-carcaças esquerdas pesadas e seccionadas em seis regiões anatômicas (paleta, pescoço, costela, serrote, lombo e perna) segundo metodologia apresentada por Cezar & Sousa, (2007).

A perna esquerda de cada animal foi embalada à vácuo em saco de polietileno de alta densidade e congelada a uma temperatura de -18°C para posterior determinação de composição tecidual.

Para determinação de sua composição tecidual, as pernas foram previamente descongeladas em geladeira à temperatura de aproximadamente 8°C durante 24 horas. Após esse período, as mesmas foram dissecadas com o auxílio de bisturi, pinça e tesoura, segundo metodologia descrita por Brown & Williams (1979), obtendo-se os

seguintes grupos teciduais: gorduras subcutânea, intermuscular e pélvica, músculos (peso total dos músculos presentes na perna após a completa remoção da gordura), ossos (peso total dos ossos da perna) e outros tecidos (tecidos não identificados, compostos por tendões, vasos sanguíneos, nervos, glândulas, aponeurose, fâscias). Todos os componentes teciduais obtidos foram pesados para obtenção do peso absoluto, sendo também obtidos os valores percentuais desses componentes em relação ao peso reconstituído da perna, após a dissecação. Foram determinadas também as relações músculo:osso e músculo:gordura.

Após a separação dos tecidos durante a dissecação, os cinco principais músculos que recobrem o osso fêmur (*Bíceps femuris*, *Semitendinosus*, *Semimembranosus*, *Adductor* e *Quadriceps femoris*) foram retirados de forma íntegra e pesados para determinação do índice de musculosidade da perna (Purchas et al., 1991) por meio da seguinte fórmula:

$$IMP = \frac{\sqrt{P5M / CF}}{CF}, \text{ em que,}$$

P5M = peso dos cinco músculos (g) e,

CF = comprimento do fêmur

Utilizou-se um delineamento experimental em blocos casualizados num fatorial 4 x 2, com quatro níveis de espirulina, dois sexos e cinco repetições por tratamento, totalizando 40 parcelas. Os blocos foram formados de acordo com o peso inicial dos animais. Foi realizada análise de variância (ANOVA) para o sexo (quando necessário, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade), e análise de regressão para os níveis de espirulina na dieta. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa estatístico SAS (2009) considerando o modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = \mu + N_i + S_j + B_k + NSB_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}, \text{ em que:}$$

Y_{ijkl} = valor observado;

μ = média geral do experimento;

N_i = efeito fixo dos níveis de espirulina ($i = 0, 0,6, 1,2, 1,8$);

S_j = Efeito fixo do sexo ($j = 1, 2$);

B_k = Efeito aleatório do bloco;

NS_{ij} = Efeito da interação níveis de espirulina x sexo;

ε_{ijkl} = erro experimental aleatório.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 encontram-se os pesos médios, em gramas, obtidos para o peso da perna e de seus tecidos muscular, adiposo e ósseo, outros tecidos, comprimento do fêmur e o índice de musculosidade da perna (IMP). Não foi observada interação significativa ($P > 0,05$) entre os níveis de espirulina e o sexo para nenhuma das variáveis avaliadas neste trabalho, de forma que estas foram avaliadas de forma independente. A adição de espirulina na dieta não afetou ($P > 0,05$) nenhuma das variáveis estudadas. Isso, provavelmente, como citado anteriormente, pode está relacionado aos baixos níveis dessa alga na dieta, não sendo, portanto, suficientes para expressar efeitos significativos nos animais, uma vez que o maior nível utilizado foi 1,8% da dieta total.

Dentre os principais componentes teciduais da perna avaliados, os músculos foram os que apresentaram o maior peso (1618,80 g), seguido de ossos (391,09 g) e gordura (326,09 g) (Tabela 2), representando um percentual médio de 65,87, 15,94 e 13,17%, respectivamente (Tabela 3). Esses componentes teciduais apresentam ordem de desenvolvimento diferentes onde, segundo Wood et al. (1980), o tecido ósseo apresenta crescimento mais precoce, seguido do muscular e, por último, do tecido adiposo.

Tabela 2 – Composição tecidual e índice de musculosidade da perna de ovinos mestiços em função dos níveis de *Spirulina platensis* na dieta e do sexo

Item	Níveis de <i>Spirulina platensis</i> na dieta				Efeito da Regressão	P	N x S	Sexo		CV (%)
	0,0	0,6	1,2	1,8				Macho	Fêmea	
Perna (g)	2563,3	2506,4	2419,4	2468,4	$\hat{Y} = 2489,36$	0,583	ns	2631,65a	2347,08b	9,51
Músculos										
- <i>Semimenbranosus</i> (g)	237,5	240,7	230,95	229,85	$\hat{Y} = 234,75$	0,821	ns	245,05a	224,45b	12,69
- <i>Semitendinosus</i> (g)	104,4	102,6	91,0	98,25	$\hat{Y} = 99,06$	0,166	ns	105,25a	92,87b	14,16
- <i>Adductor</i> (g)	104,05	99,25	100,15	92,70	$\hat{Y} = 99,04$	0,287	ns	101,42	96,65	13,12
- <i>Quadriceps femoris</i> (g)	340,0	334,45	326,9	325,4	$\hat{Y} = 331,69$	0,738	ns	350,18a	313,2b	9,98
- <i>Bíceps femoris</i> (g)	258,2	248,85	231,0	238,9	$\hat{Y} = 244,24$	0,193	ns	258,57a	229,9b	11,85
- Outros músculos (g)	636,7	614,9	588,45	600,05	$\hat{Y} = 610,02$	0,457	ns	656,43a	563,63b	11,43
- Total Músculos (g)	1680,85	1640,75	1568,45	1585,15	$\hat{Y} = 1618,80$	0,479	ns	1716,9a	1520,7b	10,96
Gorduras										
- Pélvica (g)	38,55	47,1	48,7	40,35	$\hat{Y} = 43,67$	0,197	ns	41,25	46,1	28,01
- Subcutânea (g)	193,8	182,8	170,3	210,05	$\hat{Y} = 189,24$	0,377	ns	190,45	188,03	27,28
- Intermuscular (g)	94,35	95,85	92,95	89,55	$\hat{Y} = 93,17$	0,871	ns	96,2	90,15	18,81
- Gordura Total (g)	326,7	325,75	311,95	339,95	$\hat{Y} = 326,09$	0,831	ns	327,9	324,28	20,57
Ossos Totais (g)	398,0	389,25	387,5	389,6	$\hat{Y} = 391,09$	0,909	ns	423,65a	358,53b	8,96
Comprimento do fêmur (cm)	17,24	17,37	17,47	16,95	$\hat{Y} = 17,26$	0,257	ns	17,61a	16,9b	3,47
Outros tecidos (g)	122,5	121,9	124,6	126,35	$\hat{Y} = 123,84$	0,973	ns	130,47	117,2	19,02
IMP	0,45	0,44	0,43	0,45	$\hat{Y} = 0,44$	0,269	ns	0,44	0,44	6,06

P = probabilidade; N x S = interação níveis de espirulina x sexo; CV = coeficiente de variação.

a e b diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Com relação ao tecido adiposo, pode-se observar que a gordura subcutânea foi a que apresentou maior média de peso (189,24 g), seguida da gordura intermuscular (93,17 g) e por último da gordura pélvica (43,67 g). Segundo Macedo et al. (2000) e Fernandes (2008), esse é o componente da carcaça que apresenta maior variação, sendo influenciado principalmente pelo sistema de terminação, pelo genótipo e pela razão idade/peso do animal, além do mais, Warriss (2000) afirma que a gordura é o último tecido a atingir a maturidade, e isso ocorre de maneira diferenciada entre os depósitos da mesma. O primeiro local onde isso ocorre é na região perirrenal, seguida pela deposição intermuscular, subcutânea e, por último, a deposição da gordura intramuscular ou de marmoreio. Sendo assim, torna-se de grande importância o estudo do desenvolvimento da gordura, visto que as proporções de cada depósito de gordura afetam o valor comercial das carcaças (Huidobro & Cañeque, 1994).

O índice de musculosidade da perna (IMP) apresentou valor médio de 0,44 ($P>0,05$). A partir dessa medida é possível observar o grau de musculosidade que a carcaça apresenta, visto que segundo Purchas et al. (1991), a avaliação da musculosidade da carcaça se baseia na profundidade dos músculos do fêmur em relação ao comprimento desse osso. Valores próximos foram obtidos por Cartaxo et al. (2009), que, em estudo avaliando dois grupos genéticos e três condições corporais, encontraram IMP médio de 0,36, 0,43 e 0,41 para ovinos Dorper x Santa Inês, nas condições magra, intermediária e gorda, respectivamente.

Com relação ao sexo, é possível observar maior peso da perna ($P<0,05$) nos machos (2631,65 g) em comparação às fêmeas (2347,08 g), fato que está relacionado ao maior peso de abate que os machos apresentaram. Como consequência, o peso dos cinco músculos que envolvem a perna, à exceção do *Adductor*, e o peso total dos músculos, também foram significativamente maiores ($P<0,05$). Assim, a perna dos machos

apresentou 11,43% mais músculo que as fêmeas. Em estudo avaliando a composição da carcaça e qualidade da carne de cordeiros de diferentes sexos, Johnson et al. (2005), encontraram maiores pesos dos músculos *Semimembranosus* ($P<0,01$) e *Semitendinosus* ($P<0,001$) nos machos, enquanto que as fêmeas apresentaram maiores pesos de *Bíceps femoris* ($P<0,05$) e *Adductor* ($P<0,01$). Silva Sobrinho et al. (2005) avaliaram a musculabilidade e a composição da perna de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate, e encontraram pesos dos músculos que envolvem o fêmur semelhantes aos desse estudo.

Por outro lado, não foi observada diferença significativa ($P>0,05$) entre machos e fêmeas para os pesos das gorduras pélvica, subcutânea, intermuscular e gordura total, apresentando valores médios de 43,67, 189,24, 93,17 e 326,09 g, respectivamente. Johnson et al. (2005) também fizeram a separação dos depósitos de gordura da perna de cordeiros, e encontraram maiores pesos de gordura intermuscular e subcutânea na perna das fêmeas (146,3 e 225,4 g) em comparação aos machos (136,5 e 181,1 g), respectivamente. Fernandes et al. (2010) afirmam que os depósitos de gordura intermuscular, subcutâneo e intramuscular têm grande influência na maciez e suculência da carne, visto que com o aumento dessas gorduras ocorre maior sensação no ato mastigatório.

Os ossos totais da perna foi 15,37% mais pesado nos machos (423,65 g) ($P<0,05$) em comparação ao peso dos ossos da perna das fêmeas (358,53 g). Valores próximos foram obtidos por Johnson et al. (2005). O comprimento do fêmur também foi maior ($P<0,05$) nos machos (17,61 cm). Isso ocorre por que os machos apresentam maior crescimento ósseo em relação às fêmeas (Wylie et al., 1997; Rosa et al., 2002), principalmente nos ossos longos (Rosa et al., 2002), e, conseqüentemente, maior alongamento dos ossos (Siqueira et al., 2001).

O peso dos outros tecidos e o IMP não foram influenciados ($P>0,05$) pelo sexo, apresentando valores médios de 123,83 g e 0,44, respectivamente.

Na Tabela 3, estão apresentados os valores médios do peso da perna reconstituída, rendimentos de músculo, osso e gorduras (subcutânea, pélvica e intermuscular), relação músculo:osso e músculo:gordura, como pode ser observado, não houve influência da espirulina ($P>0,05$) sobre nenhuma das variáveis analisadas.

A perna reconstituída apresentou peso médio de 2459,81 g, resultando em queda de peso de 1,19% em relação ao peso da perna descongelada. Os componentes teciduais, músculos, ossos e gorduras totais, apresentaram rendimentos médios de 65,87, 15,94 e 13,17%, respectivamente, calculados em relação ao peso da perna reconstituída. Valores próximos ao desse estudo foram relatados por Rosa et al. (2002) em cordeiros da raça Texel. Fernandes et al. (2010), ao avaliarem a composição tecidual da carcaça de cordeiros Suffolk terminados a pasto ou em confinamento, encontraram rendimentos de músculo e gordura próximos ao deste estudo, embora o rendimento de ossos tenha sido superior.

Os depósitos de gordura, subcutânea, pélvica e intermuscular, apresentaram rendimentos médios ($P>0,05$) de 7,62, 1,79 e 3,76%, respectivamente. Da mesma forma que apresentado nesse estudo, Johnson et al. (2005) relataram maior rendimento de gordura subcutânea.

Tabela 3 – Rendimento dos componentes teciduais da perna de ovinos mestiços em função dos níveis de *Spirulina platensis* na dieta e do sexo

Item	Níveis de <i>Spirulina platensis</i> na dieta				Efeito da Regressão	P	N x S	Sexo		CV (%)
	0,0	0,6	1,2	1,8				Macho	Fêmea	
Perna Reconstituída (g)	2528,1	2477,7	2392,5	2441,1	$\hat{Y} = 2459,81$	0,611	ns	2598,93a	2320,7b	9,40
Rendimento de músculos (%)	66,55	66,12	65,59	65,21	$\hat{Y} = 65,87$	0,786	ns	66,07	65,68	4,76
Rendimento de Ossos (%)	15,77	15,75	16,22	16,0	$\hat{Y} = 15,94$	0,637	ns	16,36a	15,52b	5,72
Rendimento de Gorduras Totais (%)	12,82	13,2	12,99	13,67	$\hat{Y} = 13,17$	0,896	ns	12,57	13,77	19,59
Rendimento gord. subcutânea (%)	7,58	7,44	7,07	8,38	$\hat{Y} = 7,62$	0,552	ns	7,29	7,94	27,09
Rendimento de gord. pélvica (%)	1,52	1,93	2,05	1,64	$\hat{Y} = 1,79$	0,086	ns	1,57b	2,0a	27,95
Rendimento gord. intermuscular (%)	3,72	3,82	3,88	3,65	$\hat{Y} = 3,76$	0,850	ns	3,7	3,83	16,68
Músculo:osso	4,23	4,22	4,07	4,08	$\hat{Y} = 4,15$	0,593	ns	4,05	4,25	8,54
Músculo:gordura	5,14	5,03	5,02	4,66	$\hat{Y} = 4,96$	0,996	ns	5,23	4,68	23,27

P = probabilidade; N x S = interação níveis de espirulina x sexo; CV = coeficiente de variação.

a e b diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey.

O valor médio da relação músculo:osso e músculo:gordura foi 4,15 e 4,96, respectivamente. Segundo Purchas et al. (1991), a relação músculo:osso é uma medida objetiva freqüentemente associada à maior deposição de massa muscular, porém, muitas vezes, essa relação quando alta, pode ser reflexo de ossos mais leves e não necessariamente de músculos mais pesados. Todavia, Monte et al. (2007) afirmam que, do ponto de vista da qualidade da carne, a relação músculo:gordura pode ser considerada a mais importante, visto que a presença de gordura tem grande importância na aceitação da carne, pois influencia nas características de textura, suculência e sabor.

O peso da perna reconstituída foi maior ($P < 0,05$) nos machos (2598,93 g) em relação às fêmeas (2320,7 g), fato que já era esperado, visto que o peso da perna descongelada também foi maior. Quanto aos componentes teciduais, apenas o rendimento de ossos sofreu influência do sexo, sendo maior ($P < 0,05$) nos machos (16,36%). Esses resultados corroboram com os de Rosa et al. (2002), que em estudo avaliando a composição tecidual de cordeiros Texel, machos e fêmeas, encontraram diferença significativa ($P < 0,05$) apenas para o rendimento de ossos da perna. Segundo os mesmos autores, os cordeiros machos apresentam maior taxa de crescimento dos tecidos ósseo e muscular, enquanto que as fêmeas depositam mais gordura, em função de sua precocidade no acabamento de carcaça.

Com relação aos rendimentos dos diferentes depósitos de gordura, observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) apenas para a gordura pélvica, sendo maior nas fêmeas (2,0%). Para os demais depósitos, o valor médio foi de 7,61 e 3,76%, para a gordura subcutânea e intermuscular, respectivamente.

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre sexo para a relação músculo:osso e músculo:gordura, que apresentaram valores médios de 4,15 e 4,95,

SUASSUNA, J. M. A. *Spirulina platensis* na alimentação de ovinos...

respectivamente. Hopkins et al. (1997) encontraram uma relação músculo:osso, em cordeiros criptorquidas e fêmeas, próxima à encontrada nesse estudo.

CONCLUSÕES

A adição de espirulina até 1,8% da matéria seca da dieta de ovinos em confinamento não altera a proporção dos diferentes tecidos da perna e sua musculabilidade.

A musculabilidade da perna de machos e fêmeas foi semelhante, mostrando que ambos os sexos apresentam potencial para produção de carne.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A. et al. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: Características de carcaça e constituintes corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1927-1936, 2003 (Supl. 2).
- BARROS, N.N.; SIMPLÍCIO, A.A. Produção intensiva de ovinos de corte: perspectivas e cruzamentos. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 1., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.21-49.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regulamento da Inspeção industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Brasília, DF: 2007. 252p.
- BROWN, A.J.; WILLIAMS, D.R. **Sheep carcass evaluation**: measurement of composition using a standardized butchery method. Langford: Agricultural Research Council; Meat Research Council, 1979. 16p. (Memorandum, 38).
- CARTAXO, F.Q.; CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. et al. Características quantitativas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e abatidos em diferentes condições corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.697-704, 2009.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas - obtenção, avaliação e classificação**. 1.ed. Uberaba: Editora Agropecuária Tropical, 2007. 231p.
- FERNANDES, M.A.M. **Composição tecidual da carcaça e perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros em sistemas de terminação em pasto e confinamento**. Curitiba, UFPR, 2008. 111p. (Dissertação – Mestrado em Ciências Veterinárias).
- FERNANDES, M.A.M.; MONTEIRO, A.L.G.; POLI, C.H.E.C. et al. Composição tecidual da carcaça e perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros terminados a pasto ou em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1600-1609, 2010.
- FONTANELI, R.S.; PRATES, E.R.; RAMOS, P. et al. Suplementação da silagem de sorgo com diferentes fontes de proteína para bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.183-191, 2002.
- HOPKINS, D.L.; FOGARTY, N.M.; MENZIES, D.J. Differences in composition, muscularity, muscle:bone ratio and cut dimensions between six lamb genotypes. **Meat Science**, v.45, n.4, p.439-450, 1997.
- HUIDOBRO, F.R.; CAÑEQUE, V. Producción de carne de corderos de raza Manchega. Crecimiento relativo del cuarto y de los tejidos y piezas e la canal. **Investigación y Sanidad Animales**, n.2, v.9, p.95-108, 1994.

SUASSUNA, J. M. A. *Spirulina platensis* na alimentação de ovinos...

- JOHNSON, P.L.; PURCHAS, R.W.; McEWAN, J.C.; BLAIR, H.T. Carcass composition and meat quality differences between pasture-reared ewe and ram lambs. **Meat Science**, v.71, p.383-391, 2005.
- MACEDO, F.A.F.; SIQUEIRA, E.R.; MARTINS, E.N.; MACEDO, R.M.G. Qualidade de carcaças de cordeiros Corriedale, Bergamácia x Corriedale e Hampshire Down x Corriedale, terminados em pastagem e confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1520-1527, 2000.
- MONTE, A.L.S.; SELAIVE-VILLARROEL, A.B.; PÉREZ, J.R.O. et al. Rendimento de cortes comerciais e composição tecidual da carcaça de cabritos mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2127-2133, 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of small ruminants**. 1.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 362p.
- OSÓRIO, J.C., OSÓRIO, M.T., OLIVEIRA, N.M., SIEWERDT, L. **Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças**. Pelotas: Ed. Universitária - Universidade Federal de Pelotas, 2002. 194p
- PURCHAS, R.W.; DAVIES, A.S.; ABDULLAH, A.Y. An objective measure of muscularity: changes with animal growth and differences between genetic lines of Southdown sheep. **Meat Science**, v.30, p.81-94, 1991.
- ROSA, G.T., PIRES, C.C., SILVA, J.H. et al. Crescimento e desenvolvimento de osso, músculo e gordura da carcaça de cordeiros (as) submetidos a três métodos de alimentação. **Ciência Rural**. Santa Maria, RS, 2000.
- ROSA, G.T.; PIRES, C.C.; SILVA, J.H.S. et al. Composição tecidual da carcaça e de seus cortes e crescimento alométrico do osso, músculo e gordura da carcaça de cordeiros da raça texel. **Acta Scientiarum**, v.24, n.4, p.1107-1111, 2002.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T.; YAMAMOTO, S.M. Musculosidade e composição da perna de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.11, p.1129-1134, 2005.
- SIQUEIRA, E.R.; SIMÕES, C.D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. Morfometria da carcaça, pesos dos cortes, composição tecidual e componentes não constituintes da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1299-1307, 2001.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. User's guide: statistics. Version 9.0. Cary: 2009.

SUASSUNA, J. M. A. *Spirulina platensis* na alimentação de ovinos...

WARRISS, P.D. **Meat science: An introductory text**. Wallingford: CABI Publishing, 2000. 310p.

WOOD, J.D.; MACFIE, H.J.H.; POMEROY, R.W.; TWINN, D.J. Carcass composition in four sheep breeds: the importance of type of breed and stage of maturity. **Animal production**, v.30, p.135-152, 1980.

WYLIE, A.R.G., CHESTNUTT, D.M.B., KILPATRICK, D.J. Growth and carcass characteristics of heavy slaughter weight lambs: effects of sire breed and sex lamb and relationships to serum metabolites and IGF-1. **Journal of Animal Science**, v.64, p.309-318, 1997.

APÊNDICE

animal	trat	sexo	Cmsto	gptot	gpmd	conali	pinic	pfin	pmedio
1	1	1	55,71	16,10	0,270	3,44	18,10	34,20	26,15
3	1	1	67,83	15,50	0,257	4,41	21,60	37,10	29,35
52	1	1	68,76	16,30	0,271	4,23	24,80	41,10	32,95
95	1	1	67,54	13,60	0,231	4,88	25,40	39,00	32,20
103	1	1	56,30	13,70	0,228	4,12	19,50	33,20	26,35
17	1	2	57,52	11,30	0,183	5,24	20,40	31,70	26,05
27	1	2	53,52	11,40	0,186	4,80	19,00	30,40	24,70
78	1	2	51,68	12,50	0,206	4,18	15,70	28,20	21,95
992	1	2	69,80	13,80	0,229	5,08	23,20	37,00	30,10
995	1	2	55,35	10,90	0,180	5,14	21,20	32,10	26,65
0	2	1	41,22	13,30	0,210	3,27	17,50	30,80	24,15
51	2	1	73,41	18,40	0,304	4,03	24,20	42,60	33,40
100	2	1	52,91	12,30	0,203	4,35	21,80	34,10	27,95
980	2	1	64,10	15,40	0,255	4,19	17,90	33,30	25,60
996	2	1	66,42	16,90	0,278	3,98	23,20	40,10	31,65
10	2	2	35,39	7,50	0,126	4,67	14,10	21,60	17,85
22	2	2	55,36	10,30	0,166	5,57	19,40	29,70	24,55
32	2	2	59,42	12,80	0,213	4,64	22,80	35,60	29,20
47	2	2	55,32	10,60	0,178	5,19	21,10	31,70	26,40
104	2	2	56,69	10,30	0,168	5,63	22,70	33,00	27,85
12	3	1	79,53	18,80	0,308	4,30	22,70	41,50	32,10
21	3	1	53,89	12,00	0,199	4,51	19,70	31,70	25,70
48	3	1	67,86	15,10	0,252	4,49	23,00	38,10	30,55
85	3	1	57,45	14,50	0,238	4,03	18,60	33,10	25,85
981	3	1	59,02	14,30	0,249	3,96	23,10	37,40	30,25
2	3	2	50,17	10,50	0,173	4,82	19,80	30,30	25,05
5	3	2	58,38	13,00	0,213	4,57	21,10	34,10	27,60
8	3	2	66,56	13,50	0,224	4,95	22,90	36,40	29,65
94	3	2	50,64	10,20	0,174	4,86	18,70	28,90	23,80
101	3	2	40,37	9,90	0,165	4,09	17,70	27,60	22,65
9	4	1	57,82	14,80	0,241	4,00	16,60	31,40	24,00
24	4	1	82,57	18,90	0,311	4,43	28,50	47,40	37,95
40	4	1	73,80	16,80	0,272	4,52	23,50	40,30	31,90
79	4	1	56,47	11,30	0,188	5,00	20,10	31,40	25,75
102	4	1	60,68	15,70	0,260	3,89	20,20	35,90	28,05
3	4	2	65,39	12,70	0,212	5,14	22,10	34,80	28,45
7	4	2	79,82	13,40	0,219	6,08	26,80	40,20	33,50
63	4	2	36,80	9,70	0,162	3,78	13,60	23,30	18,45
87	4	2	57,07	12,70	0,216	4,41	17,90	30,60	24,25
982	4	2	48,50	8,70	0,145	5,56	20,00	28,70	24,35

Continua...

animal	trat	sexo	cmsperc	gmsec	pvmct	gmstpvmc	cmsec	cchoto
1	1	1	3,55	35,51	11,56	80,30	1,065	0,828
3	1	1	3,85	38,52	12,61	89,66	1,275	0,989
52	1	1	3,48	34,78	13,75	83,33	1,115	0,867
95	1	1	3,50	34,96	13,52	83,28	1,021	0,794
103	1	1	3,56	35,61	11,63	80,68	1,284	0,999
17	1	2	3,68	36,80	11,53	83,14	0,996	0,773
27	1	2	3,61	36,11	11,08	80,51	1,337	1,042
78	1	2	3,92	39,24	10,14	84,94	1,105	0,859
992	1	2	3,86	38,65	12,85	90,53	1,297	1,007
995	1	2	3,46	34,62	11,73	78,65	1,017	0,790
0	2	1	2,84	28,45	10,89	63,06	0,862	0,665
51	2	1	3,66	36,63	13,89	88,06	0,795	0,612
100	2	1	3,16	31,55	12,16	72,55	1,070	0,828
980	2	1	4,17	41,73	11,38	93,86	1,148	0,887
996	2	1	3,50	34,98	13,34	82,97	1,045	0,814
10	2	2	3,30	33,04	8,68	67,91	1,384	1,072
22	2	2	3,76	37,58	11,03	83,65	1,089	0,840
32	2	2	3,39	33,91	12,56	78,84	1,107	0,854
47	2	2	3,49	34,92	11,65	79,16	1,218	0,940
104	2	2	3,39	33,93	12,12	77,94	1,306	1,008
12	3	1	4,13	41,29	13,49	98,28	0,969	0,749
21	3	1	3,49	34,95	11,41	78,69	1,122	0,863
48	3	1	3,70	37,02	12,99	87,03	1,229	0,948
85	3	1	3,70	37,04	11,46	83,52	1,442	1,113
981	3	1	3,25	32,52	12,90	76,26	1,052	0,810
2	3	2	3,34	33,38	11,20	74,67	1,299	1,001
5	3	2	3,53	35,25	12,04	80,80	1,110	0,854
8	3	2	3,74	37,42	12,71	87,31	0,996	0,766
94	3	2	3,55	35,46	10,78	78,33	0,860	0,659
101	3	2	2,97	29,71	10,38	64,81	1,316	1,013
9	4	1	4,02	40,15	10,84	88,87	1,315	1,007
24	4	1	3,63	36,26	15,29	90,01	1,467	1,127
40	4	1	3,86	38,56	13,42	91,64	1,121	0,859
79	4	1	3,65	36,55	11,43	82,33	1,587	1,217
102	4	1	3,61	36,05	12,19	82,97	1,365	1,048
3	4	2	3,83	38,31	12,32	88,47	0,772	0,590
7	4	2	3,97	39,71	13,92	95,54	1,093	0,836
63	4	2	3,32	33,24	8,90	68,89	1,114	0,853
87	4	2	3,92	39,22	10,93	87,04	1,174	0,901
982	4	2	3,32	33,20	10,96	73,75	0,953	0,731

Continua...

animal	trat	sexo	ccnfib	cfdn	cmmin	cpbru	ceete	cfdac	cmo
1	1	1	0,463	0,365	0,046	0,160	0,032	0,176	1,020
3	1	1	0,548	0,442	0,056	0,192	0,038	0,213	1,219
52	1	1	0,485	0,382	0,048	0,167	0,034	0,185	1,068
95	1	1	0,440	0,354	0,044	0,153	0,031	0,171	0,977
103	1	1	0,541	0,458	0,057	0,190	0,038	0,223	1,228
17	1	2	0,434	0,339	0,042	0,150	0,030	0,163	0,953
27	1	2	0,579	0,463	0,056	0,199	0,040	0,229	1,280
78	1	2	0,482	0,377	0,048	0,166	0,033	0,186	1,057
992	1	2	0,553	0,454	0,057	0,194	0,039	0,219	1,240
995	1	2	0,433	0,357	0,045	0,151	0,030	0,174	0,972
0	2	1	0,381	0,284	0,036	0,134	0,027	0,133	0,825
51	2	1	0,362	0,250	0,031	0,127	0,025	0,115	0,764
100	2	1	0,451	0,377	0,047	0,162	0,032	0,181	1,023
980	2	1	0,494	0,393	0,050	0,177	0,035	0,188	1,098
996	2	1	0,416	0,398	0,046	0,154	0,030	0,193	0,998
10	2	2	0,576	0,496	0,061	0,209	0,041	0,237	1,322
22	2	2	0,483	0,356	0,046	0,169	0,034	0,164	1,043
32	2	2	0,482	0,372	0,048	0,172	0,033	0,175	1,059
47	2	2	0,522	0,418	0,053	0,188	0,037	0,198	1,165
104	2	2	0,571	0,437	0,056	0,203	0,040	0,208	1,250
12	3	1	0,397	0,351	0,043	0,149	0,029	0,166	0,927
21	3	1	0,474	0,389	0,049	0,176	0,034	0,184	1,073
48	3	1	0,508	0,440	0,055	0,190	0,037	0,209	1,175
85	3	1	0,588	0,525	0,065	0,222	0,043	0,251	1,377
981	3	1	0,452	0,359	0,045	0,165	0,032	0,168	1,007
2	3	2	0,546	0,454	0,057	0,202	0,039	0,213	1,242
5	3	2	0,474	0,380	0,048	0,174	0,034	0,180	1,062
8	3	2	0,427	0,339	0,043	0,157	0,031	0,157	0,954
94	3	2	0,386	0,273	0,036	0,138	0,027	0,126	0,824
101	3	2	0,576	0,437	0,054	0,208	0,041	0,204	1,262
9	4	1	0,561	0,446	0,057	0,211	0,040	0,228	1,258
24	4	1	0,602	0,525	0,066	0,231	0,043	0,244	1,401
40	4	1	0,476	0,384	0,049	0,179	0,034	0,167	1,072
79	4	1	0,670	0,547	0,070	0,253	0,048	0,258	1,517
102	4	1	0,566	0,482	0,061	0,216	0,040	0,230	1,304
3	4	2	0,341	0,249	0,033	0,125	0,024	0,118	0,739
7	4	2	0,462	0,374	0,048	0,176	0,033	0,177	1,045
63	4	2	0,469	0,384	0,049	0,179	0,034	0,177	1,065
87	4	2	0,492	0,408	0,052	0,186	0,035	0,192	1,123
982	4	2	0,398	0,333	0,042	0,151	0,029	0,153	0,911

Animal	Trat	Sexo	dmo	dms	dmm	dee	dfd	dfda	dpb	dcnf	dchot	cndt	ndt
52	1	1	0,833	0,829	0,749	0,861	0,812	0,781	0,812	0,858	0,836	1,233	82,59
95	1	1	0,829	0,821	0,647	0,829	0,740	0,762	0,778	0,923	0,839	1,220	82,36
103	1	1	0,794	0,786	0,621	0,837	0,709	0,706	0,716	0,893	0,807	0,973	79,00
27	1	2	0,799	0,793	0,660	0,784	0,809	0,769	0,732	0,814	0,812	0,962	79,17
995	1	2	0,775	0,767	0,587	0,824	0,711	0,636	0,724	0,844	0,783	0,871	77,18
980	2	1	0,817	0,811	0,682	0,723	0,728	0,719	0,776	0,916	0,828	1,120	80,65
996	2	1	0,826	0,819	0,676	0,742	0,787	0,769	0,789	0,884	0,836	1,137	81,56
22	2	2	0,779	0,772	0,600	0,823	0,634	0,606	0,741	0,901	0,785	0,913	77,75
32	2	2	0,798	0,790	0,613	0,700	0,761	0,762	0,751	0,856	0,811	0,989	78,75
104	2	2	0,787	0,779	0,582	0,705	0,697	0,649	0,752	0,876	0,798	0,909	78,02
21	3	1	0,782	0,777	0,651	0,740	0,703	0,691	0,762	0,859	0,788	0,958	77,56
48	3	1	0,819	0,813	0,689	0,839	0,814	0,753	0,788	0,833	0,824	1,161	81,34
981	3	1	0,817	0,814	0,732	0,758	0,785	0,753	0,806	0,846	0,822	1,161	81,35
2	3	2	0,772	0,761	0,536	0,566	0,704	0,677	0,694	0,877	0,795	0,842	75,79
94	3	2	0,760	0,753	0,601	0,595	0,728	0,704	0,748	0,803	0,769	0,898	74,92
40	4	1	0,809	0,801	0,628	0,724	0,713	0,700	0,761	0,918	0,822	1,175	79,90
102	4	1	0,807	0,801	0,668	0,553	0,718	0,702	0,770	0,910	0,824	1,148	79,18
7	4	2	0,829	0,821	0,648	0,575	0,727	0,785	0,801	0,943	0,844	1,306	81,34
87	4	2	0,791	0,783	0,607	0,714	0,728	0,709	0,754	0,863	0,802	1,045	78,37
982	4	2	0,738	0,728	0,528	0,640	0,655	0,550	0,712	0,827	0,746	0,796	72,82

animal	trat	sexo	pva	pevz	pcq	rcq	rbiol	pcf	rcf	pr	aol	gr+rins
1	1	1	34,2	29,195	16,835	49,23	57,66	16,135	47,18	4,16	10,68	0,365
3	1	1	37,1	31,805	18,650	50,27	58,64	18,050	48,65	3,22	14,43	0,450
52	1	1	41,1	34,135	20,225	49,21	59,25	19,525	47,51	3,46	15,03	0,675
95	1	1	39,0	33,565	19,810	50,79	59,02	19,210	49,26	3,03	15,14	0,390
103	1	1	33,2	28,055	15,335	46,19	54,66	14,835	44,68	3,26	11,90	0,365
17	1	2	31,7	27,100	15,005	47,33	55,37	14,505	45,76	3,33	9,64	0,795
27	1	2	30,4	24,775	14,140	46,51	57,07	13,640	44,87	3,54	10,34	0,460
78	1	2	28,2	23,620	13,515	47,93	57,22	13,115	46,51	2,96	11,20	0,385
992	1	2	37,0	30,745	17,275	46,69	56,19	16,775	45,34	2,89	10,86	0,525
995	1	2	32,1	27,045	16,050	50,00	59,35	15,650	48,75	2,49	11,79	0,550
0	2	1	30,8	27,695	14,260	46,30	51,49	13,760	44,68	3,51	17,15	0,340
51	2	1	42,6	36,430	21,285	49,96	58,43	20,585	48,32	3,29	8,63	0,715
100	2	1	34,1	28,880	15,870	46,54	54,95	15,370	45,07	3,15	13,02	0,430
980	2	1	33,3	28,550	16,430	49,34	57,55	15,930	47,84	3,04	11,76	0,470
996	2	1	40,1	33,650	19,500	48,63	57,95	18,800	46,88	3,59	7,74	0,400
10	2	2	21,6	18,715	10,730	49,68	57,33	10,430	48,29	2,80	8,37	0,370
22	2	2	29,7	24,930	13,970	47,04	56,04	13,570	45,69	2,86	11,72	0,630
32	2	2	35,6	30,060	18,010	50,59	59,91	17,710	49,75	1,67	17,04	0,590
47	2	2	31,7	27,305	15,885	50,11	58,18	15,485	48,85	2,52	10,71	0,915
104	2	2	33,0	29,445	16,395	49,68	55,68	15,895	48,17	3,05	14,40	0,705
12	3	1	41,5	33,495	18,055	43,51	53,90	17,455	42,06	3,32	11,46	0,545
21	3	1	31,7	26,200	14,895	46,99	56,85	14,495	45,73	2,69	11,42	0,405
48	3	1	38,1	32,370	18,495	48,54	57,14	17,995	47,23	2,70	12,65	0,705
85	3	1	33,1	27,535	14,625	44,18	53,11	14,525	43,88	0,68	11,79	0,475
981	3	1	37,4	32,145	17,240	46,10	53,63	16,740	44,76	2,90	12,39	0,760
2	3	2	30,3	25,720	15,105	49,85	58,73	14,605	48,20	3,31	10,08	0,495
5	3	2	34,1	28,100	16,680	48,91	59,36	16,280	47,74	2,40	9,23	0,820
8	3	2	36,4	30,150	16,785	46,11	55,67	16,285	44,74	2,98	11,64	0,815
94	3	2	28,9	25,040	14,205	49,15	56,73	13,705	47,42	3,52	10,53	0,495
101	3	2	27,6	23,395	13,120	47,54	56,08	12,720	46,09	3,05	12,69	0,580
9	4	1	31,4	25,840	14,245	45,37	55,13	13,745	43,77	3,51	14,03	0,355
24	4	1	47,4	38,840	21,420	45,19	55,15	20,720	43,71	3,27	13,58	0,780
40	4	1	40,3	32,730	17,995	44,65	54,98	17,395	43,16	3,33	15,03	0,605
79	4	1	31,4	26,870	14,330	45,64	53,33	14,230	45,32	0,70	13,39	0,470
102	4	1	35,9	31,900	16,980	47,30	53,23	16,480	45,91	2,94	10,94	0,620
3	4	2	34,8	29,045	16,100	46,26	55,43	15,600	44,83	3,11	11,53	1,000
7	4	2	40,2	33,975	19,505	48,52	57,41	19,005	47,28	2,56	9,11	1,495
63	4	2	23,3	19,885	11,220	48,15	56,42	10,820	46,44	3,57	9,52	0,280
87	4	2	30,6	26,100	14,865	48,58	56,95	14,365	46,94	3,36	11,01	0,435
982	4	2	28,7	24,830	14,090	49,09	56,75	13,690	47,70	2,84	15,70	0,910

Continua...

animal	trat	sexo	conf	acab	agpr	icc	phzerh	tempzeh	phfinal	tempfin
1	1	1	3,0	3,5	2,0	0,27	6,86	36,80	5,44	6,60
3	1	1	4,0	3,0	3,0	0,30	6,73	38,20	5,44	7,40
52	1	1	5,0	5,0	2,5	0,31	6,59	39,00	5,40	10,20
95	1	1	3,5	2,5	2,0	0,31	6,68	38,30	5,38	6,70
103	1	1	4,0	3,5	2,5	0,25	6,96	38,50	5,39	8,20
17	1	2	2,5	3,5	3,0	0,24	6,74	37,00	5,44	6,90
27	1	2	3,5	2,5	3,0	0,24	6,77	38,50	5,34	8,50
78	1	2	2,5	3,5	2,5	0,22	6,54	35,10	5,32	6,90
992	1	2	3,5	4,0	2,5	0,26	6,67	38,10	5,39	10,60
995	1	2	4,0	4,0	3,0	0,27	6,42	37,60	5,46	7,40
0	2	1	1,5	2,0	2,0	0,23	6,49	36,50	5,48	7,00
51	2	1	4,0	3,0	3,0	0,34	6,87	38,50	5,46	10,10
100	2	1	3,5	4,0	2,5	0,25	6,72	39,50	5,35	8,60
980	2	1	3,5	3,0	2,0	0,27	6,48	39,50	5,47	7,50
996	2	1	4,0	3,0	2,0	0,31	6,73	37,10	5,41	7,00
10	2	2	3,0	2,0	2,0	0,20	6,65	38,70	5,43	8,10
22	2	2	2,5	3,5	3,0	0,24	6,79	36,80	5,43	6,50
32	2	2	3,5	3,5	2,5	0,29	6,89	37,90	5,38	10,40
47	2	2	3,0	3,5	3,0	0,26	6,49	36,80	5,47	6,70
104	2	2	3,5	3,5	3,0	0,27	6,89	37,80	5,36	7,70
12	3	1	3,5	3,5	3,0	0,28	6,65	37,40	5,46	7,90
21	3	1	2,0	4,0	2,5	0,25	6,94	38,30	5,33	8,50
48	3	1	3,5	3,0	3,0	0,30	6,94	37,80	5,39	7,80
85	3	1	2,0	2,0	2,5	0,24	6,71	36,80	5,45	7,00
981	3	1	2,5	3,0	2,5	0,26	6,82	37,00	5,40	10,50
2	3	2	2,5	2,5	3,0	0,25	6,80	36,70	5,39	7,10
5	3	2	4,0	3,0	3,0	0,27	6,54	40,10	5,38	8,60
8	3	2	4,0	4,0	3,0	0,26	6,60	38,10	5,36	10,30
94	3	2	2,0	2,5	2,5	0,23	6,90	36,60	5,39	7,50
101	3	2	2,5	2,5	2,5	0,22	6,77	35,90	5,47	7,00
9	4	1	2,5	3,0	2,5	0,24	6,71	37,30	5,44	6,90
24	4	1	4,5	3,5	3,0	0,32	6,59	37,80	5,38	10,20
40	4	1	3,5	3,5	3,0	0,28	6,68	38,90	5,39	7,90
79	4	1	3,0	3,5	3,0	0,24	6,69	36,80	5,42	7,10
102	4	1	3,5	3,0	2,0	0,28	6,85	37,40	5,47	7,30
3	4	2	3,0	3,5	3,0	0,26	6,59	38,70	5,41	8,70
7	4	2	5,0	5,0	3,0	0,32	6,55	38,50	5,39	10,30
63	4	2	3,5	2,0	2,0	0,20	6,93	37,80	5,42	8,00
87	4	2	4,0	3,5	2,5	0,26	6,81	38,40	5,43	7,10
982	4	2	3,5	2,5	3,0	0,24	6,35	40,00	5,45	8,50

animal	trat	sexo	cauda	mcesq	paleta	renpal	pescoco	renpesc	costela	rencost
1	1	1	0,110	8,09	1,43	17,61	0,83	10,26	1,14	14,03
3	1	1	0,135	9,20	1,42	15,44	1,15	12,45	1,34	14,57
52	1	1	0,095	9,62	1,57	16,27	1,08	11,23	1,36	14,14
95	1	1	0,110	9,88	1,64	16,61	1,01	10,18	1,53	15,49
103	1	1	0,110	7,54	1,19	15,78	0,90	11,87	1,21	15,98
17	1	2	0,095	7,23	1,20	16,61	0,72	9,97	1,03	14,19
27	1	2	0,095	6,82	1,08	15,85	0,78	11,45	1,04	15,26
78	1	2	0,095	6,70	1,17	17,40	0,69	10,23	1,02	15,16
992	1	2	0,155	8,33	1,40	16,81	0,75	8,94	1,28	15,37
995	1	2	0,040	7,84	1,24	15,75	0,71	9,06	1,20	15,31
0	2	1	0,125	7,12	1,16	16,23	0,74	10,40	1,09	15,32
51	2	1	0,095	10,51	1,68	15,98	1,20	11,37	1,70	16,13
100	2	1	0,065	7,66	1,27	16,51	0,83	10,77	0,96	12,53
980	2	1	0,090	8,18	1,27	15,46	0,91	11,06	1,21	14,79
996	2	1	0,110	9,46	1,64	17,29	1,05	11,11	1,32	13,96
10	2	2	0,085	5,20	0,82	15,69	0,57	10,97	0,76	14,53
22	2	2	0,215	6,80	1,10	16,10	0,71	10,44	1,13	16,54
32	2	2	0,130	8,69	1,36	15,59	0,84	9,67	1,44	16,57
47	2	2	0,115	7,96	1,13	14,20	0,88	11,06	1,28	16,08
104	2	2	0,085	8,13	1,29	15,88	0,81	9,97	1,21	14,89
12	3	1	0,085	8,68	1,54	17,69	1,05	12,10	1,36	15,68
21	3	1	0,060	7,25	1,10	15,10	0,83	11,45	1,06	14,55
48	3	1	0,110	9,21	1,40	15,15	1,06	11,45	1,35	14,66
85	3	1	0,085	7,38	1,19	16,12	0,85	11,45	1,20	16,19
981	3	1	0,090	8,09	1,45	17,86	0,79	9,77	1,24	15,33
2	3	2	0,115	7,38	1,28	17,34	0,69	9,28	1,00	13,48
5	3	2	0,110	8,23	1,33	16,10	0,68	8,26	1,37	16,59
8	3	2	0,120	8,09	1,23	15,21	0,80	9,83	1,26	15,52
94	3	2	0,090	6,80	1,15	16,84	0,67	9,78	0,89	13,09
101	3	2	0,090	6,42	1,08	16,76	0,65	10,13	0,96	14,96
9	4	1	0,120	6,74	1,17	17,30	0,74	10,99	0,97	14,40
24	4	1	0,110	10,36	1,61	15,54	1,07	10,28	1,59	15,35
40	4	1	0,120	8,91	1,38	15,43	1,00	11,22	1,46	16,33
79	4	1	0,095	7,24	1,20	16,57	0,82	11,26	1,13	15,61
102	4	1	0,105	8,35	1,45	17,32	0,94	11,20	1,24	14,86
3	4	2	0,125	7,81	1,16	14,79	0,80	10,24	1,25	15,94
7	4	2	0,120	9,61	1,49	15,50	0,82	8,48	1,74	18,11
63	4	2	0,070	5,60	0,90	16,00	0,58	10,37	0,83	14,83
87	4	2	0,105	7,30	1,13	15,42	0,71	9,66	1,11	15,22
982	4	2	0,100	6,78	1,12	16,52	0,62	9,14	0,94	13,79

Continua...

animal	trat	sexo	serrote	rserrote	lombo	rlombo	perna	renpern
1	1	1	1,16	14,34	1,01	12,48	2,53	31,27
3	1	1	1,47	15,93	0,89	9,62	2,94	31,97
52	1	1	1,39	14,45	1,15	11,90	3,08	32,02
95	1	1	1,64	16,56	1,08	10,94	2,99	30,23
103	1	1	1,13	14,99	0,74	9,75	2,39	31,63
17	1	2	1,16	16,06	0,80	11,07	2,32	32,11
27	1	2	0,93	13,57	0,71	10,42	2,28	33,46
78	1	2	0,95	14,19	0,74	10,98	2,15	32,04
992	1	2	1,20	14,41	0,93	11,16	2,78	33,31
995	1	2	1,31	16,71	0,89	11,29	2,50	31,89
0	2	1	1,14	16,02	0,71	9,91	2,29	32,12
51	2	1	1,46	13,84	1,05	9,94	3,44	32,73
100	2	1	1,32	17,17	0,91	11,81	2,39	31,20
980	2	1	1,21	14,73	1,08	13,20	2,52	30,75
996	2	1	1,32	13,96	1,12	11,79	3,02	31,89
10	2	2	0,67	12,80	0,66	12,61	1,74	33,40
22	2	2	1,01	14,85	0,78	11,40	2,09	30,66
32	2	2	1,33	15,30	0,89	10,18	2,84	32,68
47	2	2	1,24	15,58	0,86	10,80	2,57	32,29
104	2	2	1,20	14,71	1,11	13,66	2,51	30,89
12	3	1	1,19	13,66	0,98	11,24	2,57	29,63
21	3	1	1,20	16,48	0,86	11,86	2,22	30,55
48	3	1	1,44	15,58	1,17	12,70	2,81	30,46
85	3	1	0,99	13,35	0,75	10,16	2,42	32,72
981	3	1	1,33	16,38	0,95	11,68	2,35	28,99
2	3	2	1,09	14,77	0,87	11,79	2,46	33,33
5	3	2	1,37	16,59	0,89	10,75	2,61	31,71
8	3	2	1,23	15,15	0,88	10,88	2,70	33,40
94	3	2	1,03	15,15	0,81	11,84	2,27	33,31
101	3	2	0,97	15,12	0,69	10,68	2,08	32,35
9	4	1	0,91	13,51	0,71	10,47	2,25	33,33
24	4	1	1,52	14,67	1,14	11,00	3,44	33,16
40	4	1	1,24	13,92	1,06	11,84	2,79	31,26
79	4	1	1,11	15,33	0,84	11,60	2,15	29,63
102	4	1	1,26	15,10	0,79	9,41	2,68	32,12
3	4	2	1,26	16,07	1,01	12,93	2,35	30,03
7	4	2	1,52	15,82	1,20	12,43	2,85	29,66
63	4	2	0,86	15,37	0,61	10,90	1,82	32,53
87	4	2	1,08	14,80	0,87	11,86	2,41	33,04
982	4	2	1,11	16,37	0,73	10,69	2,27	33,48

animal	trat	sexo	pele	patas	cabeca	sangue	lingua	traq	esof	pulm	corac
1	1	1	2,68	0,85	1,95	1,41	0,09	0,14	0,06	0,41	0,15
3	1	1	2,93	0,90	1,91	1,43	0,08	0,12	0,06	0,50	0,18
52	1	1	2,64	0,84	1,92	1,55	0,09	0,11	0,06	0,51	0,16
95	1	1	2,91	0,93	1,85	1,73	0,09	0,11	0,05	0,52	0,16
103	1	1	2,80	0,74	1,91	1,33	0,06	0,16	0,05	0,36	0,13
17	1	2	2,32	0,66	1,57	1,06	0,08	0,10	0,05	0,32	0,15
27	1	2	2,12	0,66	1,46	1,09	0,07	0,09	0,04	0,31	0,11
78	1	2	2,00	0,68	1,46	1,30	0,10	0,06	0,06	0,35	0,12
992	1	2	2,40	0,81	1,71	1,47	0,08	0,11	0,05	0,35	0,15
995	1	2	2,13	0,65	1,46	1,10	0,11	0,09	0,04	0,33	0,14
0	2	1	2,36	0,69	1,62	1,08	0,10	0,12	0,05	0,46	0,15
51	2	1	3,06	0,97	2,08	1,63	0,09	0,07	0,07	0,42	0,19
100	2	1	3,17	0,74	1,85	1,19	0,08	0,13	0,05	0,30	0,15
980	2	1	2,13	0,78	1,62	1,39	0,09	0,10	0,05	0,39	0,16
996	2	1	2,81	0,95	2,04	1,70	0,10	0,15	0,06	0,40	0,15
10	2	2	1,68	0,53	1,25	0,77	0,06	0,07	0,04	0,22	0,10
22	2	2	1,95	0,67	1,45	1,03	0,08	0,09	0,04	0,25	0,12
32	2	2	2,24	0,74	1,52	1,28	0,09	0,11	0,05	0,35	0,12
47	2	2	1,96	0,65	1,42	1,07	0,07	0,09	0,05	0,32	0,12
104	2	2	2,26	0,70	1,57	1,36	0,08	0,15	0,04	0,35	0,13
12	3	1	3,26	0,94	2,04	1,90	0,09	0,11	0,06	0,39	0,15
21	3	1	2,26	0,71	1,58	1,26	0,08	0,09	0,06	0,23	0,11
48	3	1	2,59	0,88	1,93	1,45	0,10	0,10	0,05	0,39	0,17
85	3	1	2,30	0,77	1,65	1,25	0,09	0,10	0,05	0,42	0,13
981	3	1	2,64	0,91	1,98	1,64	0,08	0,11	0,05	0,43	0,16
2	3	2	1,88	0,69	1,57	1,19	0,07	0,08	0,04	0,37	0,13
5	3	2	1,99	0,70	1,40	1,28	0,06	0,07	0,06	0,32	0,13
8	3	2	2,34	0,80	1,67	1,26	0,08	0,11	0,05	0,54	0,16
94	3	2	2,20	0,77	1,39	1,20	0,07	0,10	0,04	0,34	0,14
101	3	2	1,91	0,72	1,40	1,00	0,07	0,11	0,04	0,34	0,13
9	4	1	2,40	0,74	1,58	1,30	0,06	0,11	0,05	0,37	0,14
24	4	1	3,48	1,02	2,31	2,03	0,11	0,12	0,07	0,41	0,19
40	4	1	2,63	0,76	2,00	1,36	0,11	0,08	0,07	0,35	0,17
79	4	1	2,29	0,75	1,59	1,40	0,12	0,09	0,07	0,38	0,12
102	4	1	2,85	0,99	2,01	1,54	0,08	0,12	0,07	0,41	0,15
3	4	2	2,30	0,72	1,52	1,19	0,07	0,10	0,05	0,34	0,15
7	4	2	2,29	0,72	1,60	1,50	0,07	0,08	0,05	0,42	0,16
63	4	2	1,63	0,61	1,42	1,01	0,07	0,09	0,04	0,27	0,11
87	4	2	2,43	0,70	1,51	1,11	0,08	0,11	0,06	0,32	0,12
982	4	2	1,74	0,57	1,31	0,97	0,07	0,09	0,09	0,27	0,13

Continua...

animal	trat	sexo	peric	diafrag	figado	baco	pancr	bexch	bexvaz	vesch	vesvaz
1	1	1	0,03	0,14	0,66	0,08	0,07	0,06	0,04	0,02	0,01
3	1	1	0,04	0,14	0,57	0,06	0,06	0,06	0,04	0,03	0,01
52	1	1	0,18	0,16	0,64	0,12	0,06	0,09	0,03	0,03	0,01
95	1	1	0,06	0,18	0,63	0,05	0,08	0,04	0,03	0,02	0,01
103	1	1	0,05	0,14	0,47	0,06	0,04	0,10	0,04	0,04	0,01
17	1	2	0,10	0,13	0,54	0,06	0,07	0,03	0,03	0,02	0,01
27	1	2	0,07	0,12	0,43	0,05	0,05	0,06	0,02	0,04	0,01
78	1	2	0,10	0,10	0,44	0,06	0,06	0,07	0,04	0,02	0,01
992	1	2	0,12	0,16	0,68	0,08	0,06	0,03	0,02	0,04	0,01
995	1	2	0,11	0,14	0,43	0,06	0,07	0,02	0,01	0,03	0,01
0	2	1	0,11	0,12	0,56	0,10	0,07	0,08	0,01	0,01	0,01
51	2	1	0,12	0,19	0,75	0,07	0,08	0,16	0,07	0,02	0,01
100	2	1	0,05	0,13	0,46	0,10	0,06	0,16	0,04	0,04	0,01
980	2	1	0,10	0,13	0,61	0,16	0,06	0,08	0,05	0,06	0,01
996	2	1	0,07	0,17	0,61	0,08	0,07	0,06	0,02	0,01	0,01
10	2	2	0,07	0,10	0,32	0,04	0,05	0,05	0,01	0,01	0,01
22	2	2	0,09	0,11	0,45	0,05	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01
32	2	2	0,12	0,16	0,50	0,06	0,09	0,07	0,01	0,04	0,01
47	2	2	0,10	0,14	0,46	0,06	0,05	0,06	0,01	0,01	0,01
104	2	2	0,12	0,13	0,50	0,07	0,06	0,07	0,01	0,03	0,01
12	3	1	0,12	0,16	0,64	0,08	0,12	0,12	0,05	0,02	0,01
21	3	1	0,07	0,10	0,53	0,05	0,05	0,04	0,02	0,02	0,01
48	3	1	0,09	0,17	0,59	0,08	0,06	0,12	0,04	0,05	0,01
85	3	1	0,13	0,13	0,53	0,05	0,08	0,05	0,02	0,02	0,01
981	3	1	0,15	0,16	0,56	0,07	0,08	0,11	0,04	0,02	0,01
2	3	2	0,10	0,13	0,48	0,05	0,06	0,04	0,01	0,02	0,01
5	3	2	0,09	0,16	0,53	0,06	0,06	0,03	0,01	0,02	0,01
8	3	2	0,13	0,16	0,55	0,08	0,07	0,04	0,02	0,03	0,01
94	3	2	0,05	0,11	0,45	0,05	0,05	0,02	0,02	0,01	0,01
101	3	2	0,08	0,11	0,40	0,06	0,05	0,05	0,01	0,02	0,01
9	4	1	0,09	0,14	0,52	0,06	0,05	0,19	0,03	0,01	0,01
24	4	1	0,13	0,19	0,80	0,16	0,08	0,14	0,03	0,02	0,01
40	4	1	0,10	0,16	0,65	0,10	0,08	0,14	0,06	0,03	0,01
79	4	1	0,14	0,14	0,55	0,10	0,06	0,09	0,03	0,02	0,01
102	4	1	0,13	0,15	0,60	0,07	0,09	0,05	0,03	0,04	0,01
3	4	2	0,09	0,16	0,56	0,07	0,07	0,14	0,03	0,01	0,01
7	4	2	0,10	0,17	0,58	0,08	0,11	0,07	0,02	0,02	0,01
63	4	2	0,11	0,10	0,35	0,05	0,04	0,20	0,02	0,03	0,01
87	4	2	0,12	0,13	0,48	0,05	0,05	0,04	0,01	0,01	0,01
982	4	2	0,11	0,11	0,41	0,06	0,06	0,05	0,02	0,03	0,01

Continua...

animal	trat	sexo	rumch	rumvaz	retch	retvaz	omach	omavaz	aboch	abovaz
1	1	1	3,54	0,62	0,17	0,12	0,15	0,06	0,39	0,11
3	1	1	4,11	0,68	0,17	0,11	0,19	0,07	0,26	0,13
52	1	1	4,94	0,75	0,58	0,11	0,18	0,08	0,56	0,11
95	1	1	4,19	0,69	0,25	0,10	0,18	0,09	0,27	0,13
103	1	1	4,02	0,70	0,27	0,11	0,23	0,10	0,16	0,11
17	1	2	3,38	0,61	0,22	0,10	0,18	0,10	0,23	0,10
27	1	2	4,63	0,63	0,20	0,11	0,17	0,06	0,41	0,14
78	1	2	3,68	0,49	0,12	0,10	0,13	0,07	0,24	0,08
992	1	2	4,60	0,69	0,22	0,12	0,17	0,08	0,48	0,11
995	1	2	4,15	0,47	0,12	0,11	0,12	0,05	0,21	0,08
0	2	1	3,00	0,64	0,32	0,11	0,14	0,07	0,34	0,12
51	2	1	4,62	0,80	0,23	0,13	0,22	0,09	0,40	0,14
100	2	1	4,10	0,55	0,19	0,10	0,13	0,07	0,29	0,11
980	2	1	3,73	0,55	0,10	0,09	0,16	0,08	0,29	0,11
996	2	1	4,61	0,80	0,19	0,16	0,23	0,09	0,38	0,14
10	2	2	2,12	0,31	0,11	0,07	0,11	0,04	0,18	0,10
22	2	2	3,77	0,61	0,17	0,11	0,16	0,09	0,32	0,12
32	2	2	4,01	0,67	0,36	0,11	0,17	0,07	0,36	0,11
47	2	2	2,95	0,53	0,33	0,09	0,11	0,07	0,20	0,08
104	2	2	3,43	0,58	0,11	0,08	0,16	0,07	0,25	0,12
12	3	1	6,43	0,77	0,28	0,15	0,21	0,10	0,31	0,11
21	3	1	4,54	0,53	0,13	0,09	0,15	0,05	0,35	0,10
48	3	1	4,29	0,70	0,44	0,12	0,22	0,10	0,21	0,10
85	3	1	4,30	0,62	0,28	0,12	0,15	0,07	0,24	0,13
981	3	1	3,37	0,67	0,32	0,12	0,19	0,09	0,28	0,12
2	3	2	3,38	0,58	0,11	0,09	0,15	0,07	0,30	0,10
5	3	2	4,61	0,54	0,58	0,10	0,15	0,07	0,24	0,09
8	3	2	4,35	0,72	0,41	0,13	0,23	0,09	0,48	0,12
94	3	2	2,95	0,57	0,11	0,11	0,12	0,06	0,22	0,11
101	3	2	3,12	0,47	0,12	0,10	0,12	0,05	0,22	0,09
9	4	1	4,26	0,65	0,13	0,12	0,21	0,09	0,30	0,10
24	4	1	5,96	0,88	0,47	0,12	0,15	0,09	0,85	0,16
40	4	1	6,21	0,86	0,17	0,10	0,25	0,12	0,45	0,13
79	4	1	3,14	0,58	0,14	0,13	0,17	0,07	0,27	0,12
102	4	1	2,74	0,82	0,13	0,10	0,20	0,09	0,36	0,16
3	4	2	4,52	0,65	0,24	0,13	0,13	0,06	0,39	0,12
7	4	2	4,79	0,74	0,19	0,13	0,20	0,10	0,40	0,11
63	4	2	2,37	0,49	0,23	0,10	0,15	0,06	0,18	0,12
87	4	2	3,56	0,56	0,12	0,09	0,15	0,06	0,24	0,10
982	4	2	3,30	0,45	0,12	0,09	0,13	0,05	0,18	0,08

Continua...

animal	trat	sexo	igch	igvaz	mesent	omento	gInter	gRen	rins	timo
1	1	1	1,39	0,37	0,20	0,36	0,13	0,26	0,11	0,05
3	1	1	1,26	0,32	0,31	0,56	0,13	0,33	0,13	0,04
52	1	1	1,39	0,32	0,33	0,92	0,14	0,56	0,12	0,04
95	1	1	1,24	0,35	0,33	0,39	0,13	0,28	0,15	0,04
103	1	1	1,58	0,38	0,24	0,47	0,13	0,25	0,12	0,03
17	1	2	1,15	0,30	0,40	1,03	0,21	0,70	0,10	0,04
27	1	2	1,06	0,27	0,30	0,80	0,21	0,37	0,10	0,02
78	1	2	1,11	0,33	0,15	0,33	0,11	0,29	0,10	0,05
992	1	2	1,43	0,37	0,56	1,02	0,20	0,42	0,11	0,04
995	1	2	0,97	0,22	0,31	0,82	0,13	0,47	0,08	0,01
0	2	1	1,08	0,35	0,24	0,33	0,17	0,23	0,12	0,04
51	2	1	1,64	0,38	0,36	0,82	0,21	0,57	0,15	0,05
100	2	1	1,34	0,33	0,26	0,88	0,14	0,33	0,11	0,03
980	2	1	1,28	0,35	0,34	0,58	0,16	0,34	0,13	0,04
996	2	1	1,54	0,39	0,31	0,61	0,14	0,28	0,13	0,06
10	2	2	0,84	0,22	0,21	0,44	0,11	0,30	0,07	0,03
22	2	2	1,00	0,31	0,27	0,93	0,17	0,52	0,11	0,03
32	2	2	1,30	0,34	0,47	0,93	0,13	0,48	0,12	0,04
47	2	2	1,13	0,27	0,34	1,17	0,16	0,83	0,09	0,02
104	2	2	0,34	0,29	0,55	0,90	0,20	0,60	0,11	0,04
12	3	1	1,72	0,34	0,47	0,92	0,12	0,44	0,11	0,05
21	3	1	0,98	0,26	0,33	0,66	0,14	0,32	0,09	0,06
48	3	1	1,26	0,31	0,45	0,88	0,14	0,59	0,12	0,01
85	3	1	1,30	0,33	0,40	0,62	0,06	0,36	0,12	0,03
981	3	1	1,63	0,40	0,39	1,00	0,15	0,63	0,14	0,04
2	3	2	1,23	0,31	0,33	0,59	0,12	0,41	0,09	0,07
5	3	2	1,11	0,25	0,32	0,80	0,17	0,74	0,08	0,04
8	3	2	1,72	0,39	0,42	0,88	0,16	0,70	0,12	0,02
94	3	2	1,05	0,28	0,27	0,53	0,15	0,40	0,10	0,04
101	3	2	1,06	0,30	0,28	0,47	0,18	0,48	0,11	0,02
9	4	1	1,37	0,40	0,24	0,38	0,07	0,25	0,11	0,03
24	4	1	1,73	0,44	0,56	0,88	0,21	0,62	0,16	0,03
40	4	1	1,66	0,60	0,52	1,10	0,16	0,50	0,11	0,02
79	4	1	1,24	0,30	0,35	0,64	0,09	0,35	0,13	0,04
102	4	1	1,39	0,35	0,24	0,37	0,14	0,43	0,19	0,01
3	4	2	1,30	0,36	0,57	1,37	0,22	0,90	0,11	0,04
7	4	2	1,44	0,40	0,52	1,52	0,16	1,38	0,12	0,06
63	4	2	0,87	0,26	0,17	0,27	0,06	0,20	0,08	0,02
87	4	2	1,00	0,30	0,34	0,67	0,15	0,34	0,10	0,03
982	4	2	0,83	0,23	0,57	1,22	0,16	0,82	0,09	0,03