



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS F1 DORPER X SANTA INÊS
ALIMENTADOS COM ESPIRULINA (*Spirulina platensis*)**

ERIANE GUEDES DA SILVA

**AREIA-PB
MARÇO- 2015**

ERIANE GUEDES DA SILVA

**QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS F1 DORPER X SANTA INÊS
ALIMENTADOS COM ESPIRULINA (*Spirulina platensis*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Zootecnia no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de graduado em Zootecnia.

Orientador: Dr. Paulo Sergio de Azevedo

AREIA - PB
MARÇO– 2015

ERIANE GUEDES DA SILVA

UTILIZAÇÃO DA ESPIRULINA (*Spirulina platensis*) SOBRE A QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS F1 DORPER X SANTA INÊS EM CONFINAMENTO

Orientador: Professor Dr. Paulo Sergio Azevedo
Universidade Federal da Paraíba

Examinador (a): M. Sc. Juraci Marcos Alves Suassuna.
Universidade Federal da Paraíba

Examinador (a): M. Sc. Agenor Correia de Lima Junior.
Universidade Federal da Paraíba

LOCAL, ___/___/___

*À minha mãe, Maria de Fátima Guedes da Silva e
meu pai, Edvaldo Feitosa da Silva, por todo
amor, carinho e incentivo. Essa conquista não é
apenas minha, é também de vocês.
Amo vocês!*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A DEUS por estar sempre presente em minha vida. Por sempre caminhar comigo, permitindo mais esta conquista e pelo constante cuidado, ajudando-me a vencer os obstáculos e meus medos.

À minha mãe, Maria de Fátima Guedes da Silva, e ao meu pai, Edvaldo Feitosa da Silva, por todo apoio e incentivo, por estarem presentes nos momentos de tristeza e de alegria ao longo desta caminhada.

Aos meus irmãos, Erivaldo Guedes e Érika Guedes, por todo carinho e afeto dedicados a mim.

Ao meu namorado, Thiago Bispo, por toda paciência, amor e por ter me dado forças nos momentos de tristeza, você é especial na minha vida.

À minha avó materna, Maria do Carmo Silva Guedes, por todo amor. Seus conselhos foram essenciais nesta trajetória.

Ao meu avô paterno, Severino Batista (*in memorian*), exemplo de homem, sempre honesto e de grande sabedoria. Eternas Saudades.

Aos meus avós paternos, Antônio Amâncio (*in memorian*), e Eunice Feitosa, por toda seriedade e simplicidade.

À minha tia, Alzira Pereira (*in memorian*), de forma especial, pois queria que estivesse presente neste momento especial da minha vida. Você faz muita falta. Amo você!

À minha tia avó, Dionísia, por ser essa pessoa amável e por todo carinho.

À minha tia, Salete, e meu tio, Gerson, por estarem presentes na minha vida. Tenho carinho muito especial por vocês, tenho sorte de tê-los na minha família.

A todos meus primos e primas pela amizade e afeto.

Pela amizade e carinho, a Nalva e Valdo, sempre disponíveis quando precisei usar a internet, a vocês muito obrigada.

À minha cunhada Clarisse, pelos conselhos, momentos de descontração e amizade.

Às minhas amigas, Gildenia, Robervânia e Ana de Fátima, as quais conheci na Universidade. Obrigada por toda ajuda e pelos momentos de descontração, o carinho que tenho por vocês vou levar pra vida toda.

Aos meus colegas de laboratório, Joyanne, Marquinho e Aelson (ben10) que ao longo do curso me acolheram.

Ao Professor Paulo Sergio de Azevedo, pela orientação e por ter acreditado no meu potencial, contribuindo para a minha formação profissional.

À Geovergue e ao amigo Graciliano pelas sugestões. Muito grata!

Aos meus colegas Agenor e Glayciane, por estarem sempre disponíveis a me ajudar e por me orientarem, quando precisei. Muito Grata!

Aos funcionários do Centro de Ciências Agrárias.

A todos que direta ou indiretamente ajudaram na elaboração deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos!

BIOGRAFIA DA AUTORA

ERIANE GUEDES DA SILVA- Nascida em 4 de Fevereiro de 1991, na cidade de Areia-PB, filha de Maria de Fátima Guedes da Silva e Edvaldo Feitosa da Silva, residente no município de Areia-PB. Concluiu o ensino médio no ano de 2008, na Escola Estadual Ministro José Américo de Almeida. Em março de 2010 ingressou na Universidade Federal da Paraíba, no curso de Bacharelado em Zootecnia, desenvolvendo pesquisas na área de Avaliação e Tipificação de Carcaça de Caprinos e Ovinos e com Qualidade de Carne. Durante a graduação, participou dos programas de iniciação científica PIVIC/UEPB durante o período de 2010 a 2012 e PIBIC/CNPq de 2013 a 2014.

EPÍGRAFE

“De tudo ficaram três coisas:
A certeza de que estamos sempre começando, a certeza de que é preciso
continuar, e a certeza de que seremos interrompidos antes de terminar.

Por tanto, devemos:
Fazer da interrupção um novo caminho, da queda um passo mais firme,
do medo uma escada, do sonho uma ponte, da procura um encontro”.

- Fernando Pessoa

SUMÁRIO

	Páginas
1 - INTRODUÇÃO.....	13
2 - REVISÃO TEÓRICA.....	15
2.1 - OVINOCULTURA BRASILEIRA.....	15
2.2 - QUALIDADE DE CARNE.....	16
2.3 - INFLUENCIA DO SEXO SOBRE AS CARACTERÍSTICA DA CARNE....	17
2.4 - UTILIZAÇÃO DA ESPIRULINA NA DIETA DOS ANIMAIS.....	18
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 - LOCAL DO EXPERIMENTO.....	18
3.2 - TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS.....	19
3.3 - PARÂMETROS ANALISADOS.....	20
3.4 - PROCEDIMENTOS PRÉ- ABATE.....	21
3.5 - PROCEDIMENTOS PÓS- ABATE.....	21
3.6 - OBTENÇÃO DO MÚSCULO <i>Semimembranosus</i>	21
3.7 - ANÁLISES LABORATORIAIS.....	21
3.7.1 - PERDAS POR COCÇÃO.....	21
3.7.2 - FORÇA DE CISALHAMENTO.....	22
3.8 - DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	23
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5 - CONCLUSÃO.....	27
6 - REFERÊNCIAS.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição percentual e química-bromatológica das dietas experimentais.....	20
Tabela 2. Perdas por cocção (evaporação, gotejamento e totais) e força de cisalhamento do Músculo <i>Semimembranosus</i> de ovinos mestiços F1 Dorper X Santa Inês de diferentes sexos, alimentados com níveis crescentes de Espirulina (<i>Spirulina platensis</i>)	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Amostras cruas.....	22
Figura 2 – Amostras no forno para assar	22
Figura 3 – Amostras assadas.....	22
Figura 4 – Pesagem conjunto grelha-amostra-bandeja.....	22
Figura 5 – Obtenção dos cilindros de prova.....	23
Figura 6 – Cisalhamento dos cilindros.....	23

RESUMO

O sistema de confinamento pode ser utilizado como alternativa para a manutenção do desempenho dos animais durante os períodos de entressafra, que pode ocorrer no período seco na região Semiárida. No entanto, mesmo com o período seco, é necessário melhorar a disponibilidade de alimentos para os animais do confinamento. Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos dos níveis de espirulina e do sexo sobre as perdas por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC) do músculo *Semimembranosus* da perna de ovinos mestiços (F1 Dorper x Santa Inês) em confinamento. Foram utilizadas 40 pernas esquerdas, previamente descongeladas, provenientes de 40 ovinos F1 Dorper x Santa Inês (20 machos inteiros e 20 fêmeas). 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)], distribuídos em um esquema fatorial 4 X 2, com 8 tratamentos e 5 repetições por tratamento, totalizando 40 parcelas. Não houve interação entre os níveis de espirulina e os sexos para nenhuma das variáveis analisadas neste estudo. Houve influência ($P < 0,05$) dos diferentes níveis de espirulina para perdas por evaporação e totais. O aumento dos níveis de inclusão proporcionaram maiores perdas de evaporação e totais. A força de cisalhamento não foi influenciada pelo sexo e pela inclusão de espirulina na dieta. O sistema de confinamento de ovinos fêmeas e machos é viável, pois contribui para melhoria do produto final, bem como na redução do tempo de abate dos animais. Contudo, ainda são necessárias novas pesquisas que fundamentem o uso da espirulina como fonte alternativa na suplementação alimentar desta espécie.

Palavras chave: força de cisalhamento, níveis de inclusão, perdas por cocção, ovinos

ABSTRACT

Feedlot System can work as an alternative for animal maintenance performance during off seasons, which can happen in drought season in Semi-arid of Brazil's Northeast. However, even in drought seasons, it is important to offer roughage for the animals in the feedlots. The primary aim of this review is to measure the effects of *spirulina* levels and gender over cooking losses (CL) and shear forces (SF) of *Semimembranosus leg's* muscle of crossbreed sheep (F1 Dorper x Santa Inês) at feedlot. It was selected 40 left legs, previously defrosted, of 40 sheep F1 Dorper x Santa Inês (20 intact male and 20 females). The experimental diets varied according to *spirulina* levels (0,0; 0,6; 1,2 and 1,8% based on dried substances (DS)], distributed in a factorial scheme 4 x 2, with 8 treatments and 5 repetitions per treatment, totaling 40 parcels. There was no interaction between *spirulina* levels and genders for any variable analyzed by this review. There was influence ($P < 0,05$) of the different *spirulina* levels over the evaporation losses and total losses. The increase of *spirulina* addition levels afforded evaporation losses and total one. The shear force was not influenced by gender or addition of *spirulina* on the diet. Feedlot System is practicable for male and female sheep, because it contributes to improve the quality of end product and reduce abate time of animals. However, new researches that found the use of *spirulina* as supplementary diet on sheep are necessary.

Keywords: Shear forces, Inclusion levels, Cooking losses, Sheep

1 – INTRODUÇÃO

Na região Nordeste do Brasil, a ovinocultura tem se apresentado como uma atividade de elevado potencial econômico e de enorme expressão no desenvolvimento da pecuária local. Nesta região, concentra-se grande parte do rebanho nacional, responsável pela geração de empregos e renda, seja no meio rural ou urbano.

A ovinocultura tem importante função de agente transformador e de desenvolvimento da região Semiárida, contribuindo para elevar a renda do pequeno e médio criador, pois os ovinos apresentam boa eficiência para ganho de peso e qualidade de carcaça, podendo ser explorada para produção de carne e pele. No entanto, a cadeia produtiva tem dificuldades na coordenação dos seus elos, o que resulta em crescimento inadequado do setor produtivo (Brasil et al., 2006).

Nos últimos anos, a demanda por carne ovina no país aumentou, ao ponto de estimular a implantação de estrutura agroindustrial, para abate de pequenos ruminantes (Barros et al., 2005). Ainda assim, a oferta não tem correspondido às necessidades da agroindústria instalada, o que resulta em baixa oferta de matéria prima, além de aquela ofertada não ser de boa qualidade. Fatores como a sazonalidade da oferta de forragens no período seco no Semiárido nordestino resultam em severas restrições ao suprimento de forragens e, conseqüentemente, a produção desses animais, no que concerne à alta mortalidade dos animais jovens, baixo desenvolvimento ponderal e idade tardia ao abate.

A utilização do confinamento vem sendo uma forma interessante para reduzir a idade de abate e com isso melhorar as características de carcaça dos animais. Segundo Barros et al (2003) o sistema de produção em confinamento é uma alternativa para produzir carne na época de escassez de forragens e, assim, constitui-se em uma fonte de renda para os produtores durante todo ano. No entanto, as maiores desvantagens se encontram nos altos custos de produção, principalmente, relacionados à alimentação (Carvalho et al., 2007).

Recentemente vem sendo introduzida na alimentação animal a microalga espirulina (*Spirulina platensis*). Esta se destaca por apresentar 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). Essa microalga 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). No Nordeste brasileiro, no Brasil e no Mundo os estudos são incipientes sobre a utilização da microalga *Espirulina* nas dietas de ovinos em confinamento, demonstrando-se, portanto, que há uma carência de respostas fundamentadas para esta espécie.

Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a utilização da espirulina e do sexo sobre a força de cisalhamento e as perdas por cocção do músculo *Semimembranosus* da perna de ovinos mestiços (F1 Dorper x Santa Inês) em confinamento.

2 – REVISÃO TEÓRICA

2.1 - OVINOCULTURA BRASILEIRA

A forte procura do consumidor por carne de boa qualidade tem contribuído para consolidação e o desenvolvimento da ovinocultura brasileira, que vem passando por constantes transformações ao longo dos anos, gerando um aumento significativo no seu rebanho, que segundo dados do IBGE (2013) é de 17,291 milhões de cabeças, tendo registrado crescimento de 3% em relação ao ano de 2012. Em termos percentuais, a região Nordeste concentra a maior parte do efetivo nacional, com 56,5% do total. A ovinocultura apresenta uma relevante função social, por suprir a necessidade de carne e constituir-se como importante fonte de geração de renda para o pequeno e médio produtor rural, contribuindo com a diminuição do êxodo rural e com o desenvolvimento da cadeia produtiva.

Na região Nordeste, grande parte do rebanho é composta por animais deslanados, sendo a raça Santa Inês uma das mais utilizadas, é consiste em uma boa opção para a utilização em sistemas de cruzamentos Sousa et al. (2003). Esta se caracteriza por apresentar porte médio, rusticidade às condições ambientais do semiárido brasileiro, excelente capacidade de crescimento e boa produção de carne. Porém, ainda apresenta baixa taxa de partos múltiplos e acabamento de carcaça considerado inferior quando comparadas com as raças exóticas especializadas na produção de carne (Barros et al., 2005).

Afim de melhorar o desempenho e as características de carcaça dos rebanhos locais e proporcionar um aumento da capacidade produtiva, com a finalidade de atender as necessidades do mercado consumidor, a raça Dorper, direcionada para corte, vem sendo introduzida na pecuária da região Nordeste (Barros et al., 2005).

O sistema de confinamento pode ser utilizado como alternativa para a manutenção do desempenho dos animais durante os períodos de escassez de alimentos, visto que, de acordo com (Zanette et al., 2012), essa prática possibilita a redução do ciclo de produção fazendo com que os animais possam ser abatidos precocemente, devido ao seu melhor rendimento e acabamento de carcaça. Além disso, possibilita uma oferta aos consumidores de um produto final de melhor qualidade com cortes cárneos padronizados, solucionando assim a falta de padronização tradicionalmente averiguada na ovinocultura de corte brasileira, atendendo os

principais elos da cadeia produtiva, ou seja, produtores rurais e o consumidor (Vieira et al., 2010).

2.2 - QUALIDADE DA CARNE

No sistema de produção de carne, as características quantitativas e qualitativas da carcaça são fundamentais, pois estão diretamente relacionadas ao produto final, que é a carne (Silva et al., 2008).

A qualidade da carne é uma combinação dos atributos sabor, suculência, textura, maciez e aparência, associados a uma carcaça com pouca gordura, muito músculo e preços acessíveis para os consumidores (Silva Sobrinho et al., 2005).

Os principais parâmetros analisados como indicadores da qualidade da carne tem sido o pH, cor, perdas por cocção e maciez. Segundo Freire et al. (2010), entre os diferentes atributos de qualidade de carne, a maciez tem sido considerada como o fator mais relevante para os consumidores. Esta característica é decisiva para o valor comercial da carne, sendo responsável por 40% na aceitação da carne pelos consumidores. A aparência geral responde por 30%, o odor por 20% e a suculência por 10%.

A maciez da carne, um dos mais importantes atributos para o consumidor, pode ser definido como a facilidade de mastigar a carne. A maciez final de um corte cárneo é determinada por eventos que antecedem o abate e outros posteriores a este, como a localização do músculo, a sua função, tipo e diâmetro da fibra muscular, teor de tecido conjuntivo, raça, gênero, idade, enfermidades, estresse pré e pós abate, marmoreio e seleção genética para maciez (Freire et al., 2010).

A perda de peso no cozimento é uma medida relevante de qualidade, pois está associada ao rendimento da carne no momento do consumo. Essa é uma característica influenciada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne. A gordura existente na carne é derretida por ação do calor, que é registrada também como perda no cozimento (Bressan et al., 2001). A capacidade de retenção de água na carne consiste na habilidade de retenção de água durante a aplicação de força ou tratamentos externos. As proteínas miofibrilares são os principais

ligadores de água na carne, sugerindo que mudanças na capacidade de retenção são causadas pelo espaçamento entre os filamentos (Silva Sobrinho et al., 2005).

2.3 - INFLUÊNCIA DO SEXO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DA CARNE

O sexo dos animais influencia as características de carcaça e carne, principalmente na quantidade de gordura corporal. As Fêmeas depositam maior quantidade de gordura na carcaça quando comparados aos machos inteiros (Santos et al., 2007; Santos et al., 2008), alterando as propriedades organolépticas de textura, maciez, sabor e odor da carne.

De acordo com Bonagurio et al., (2003), o sexo pode afetar a maciez, pois os machos normalmente apresentam uma constituição muscular mais densa e com uma pouca quantidade de gordura.

A atividade da Lipase Lipoprotéica (LPL), importante para o processo de hidrólise dos triglicerídeos (TAG) e captação dos ácidos graxos (AG) e armazenamento de gordura pelo tecido adiposo (lipogênese), é influenciada pelos esteroides sexuais, sendo inibida pelo hormônio testosterona (Strapans et al., 1990), produzido pelas células de Leydig presentes nos testículos, com limitada quantidade produzida no córtex da glândula adrenal (Guyton, 1992). A utilização de animais machos inteiros para o abate é uma das formas de obter carcaças com menores teores de gordura no músculo (Field, 1971), no entanto as carcaças com teor mais elevado de gordura, normalmente, são mais macias, devido à proteção contra os efeitos negativos da temperatura durante o processo de resfriamento, (Bonagurio et al., 2003).

Suassuna (2014) utilizando os mesmos animais deste trabalho, averiguou que em relação ao sexo foi possível observar maior peso da perna 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 fêmur à exceção do *Adductor*, e o peso total dos músculos, também foram significativamente maiores. Assim, a perna dos machos apresentou 11,43% mais músculo que as fêmeas.

2.4 - UTILIZAÇÃO DA ESPIRULINA NA DIETA DOS ANIMAIS

Com o passar dos anos os consumidores estão despertando o interesse por produtos cada vez mais saudáveis. A busca por meios naturais para as produções tem se tornado cada vez mais comum entre produtores e consumidores, tornando os produtos essencialmente orgânicos mais requisitados no mercado, (Bezerra et al., 2009).

Desta forma, a espirulina (*Spirulina platensis*), surge como uma importante fonte suplementar para os animais, visando proporcionar melhor desempenho e proporcionar melhoria na qualidade da carne. O gênero *Arthrospira*, pertencente ao grupo das cianobactérias, é cultivada em diferentes regiões do mundo e tem sido utilizada na suplementação na alimentar de humanos e animais. Em estudos recentes, tem sido testada na suplementação de ruminantes (Araújo et al., 2003). A espirulina associada com outras microalgas pode ser utilizada com fonte alternativa de proteína.

As propriedades nutricionais da *Spirulina sp.* estão 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.

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. Desta maneira, essas propriedades da espirulina auxiliam na melhoria do estado sanitário dos animais e o desempenho dos mesmos.

3 – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Avaliação de Produtos de Origem Animal – LAPOA/CCA/UFPB, localizado no município de Areia-PB. Para condução da pesquisa foram utilizadas 40 pernas esquerdas congeladas provenientes de ovinos F1 Dorper x

Santa Inês (idade entre 4 a 5 meses; 20 machos inteiros e 20 fêmeas), e desverminados, confinados em baias individuais, criados no setor de ovinocultura do Departamento de Zootecnia, pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizada em Recife-PE. Os animais foram abatidos após 60 dias de confinamento.

3.2 - TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS

Os animais foram alimentados com quatro dietas completas compostas por espirulina, feno de Tifton, milho moído, farelo de soja, sal comum e suplemento mineral, numa 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

	Dietas Experimentais			
	0,0	0,6	1,2	1,8
Ingredientes	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.

3.3 - PARÂMETROS ANALISADOS

Foram avaliados os seguintes parâmetros: análises instrumentais de perdas por cocção [evaporação, gotejamento e totais (%)] e de força de cisalhamento (kgf) do Músculo *Semimembranosus*.

3.4 - PROCEDIMENTOS PRÉ-ABATE

Antes do abate, os animais foram pesados para obtenção do peso final (PF), submetidos a jejum sólido e dieta hídrica por 16 horas e, novamente pesados para obtenção do peso ao abate (PA). Para a obtenção das pernas os animais foram abatidos por insensibilização por concussão cerebral através de pistola de dardo cativo, seguida de sangria, esfolagem, evisceração, lavagem e identificação das carcaças.

3.5 - PROCEDIMENTOS PÓS- ABATE

As carcaças foram armazenadas em câmara fria a 4 °C por 24 horas, suspensas em ganchos metálicos pelo tendão calcâneo comum. As meias-carcaças esquerdas foram seccionadas nos cinco cortes primários (Paleta, pescoço, costelas, lombo e perna) segundo metodologia descritas por Colomer-Rocher et al. (1988) e por Osório (1992). Os cortes foram pesados e as pernas obtidas e, em seguida, foram embaladas com sacos plásticos identificados pelo animal e tratamento e armazenadas em congelador a -20°C, para posteriores análises laboratoriais.

3.6 - OBTENÇÃO DO MÚSCULO *Semimembranosus*

As pernas foram descongeladas a 4 °C por 24 horas e, em seguida, dissecadas para obtenção do M. *Semimembranosus*. De cada músculo foram obtidas 2 amostras (bifes de 2,57 cm) longitudinalmente ao sentido das fibras musculares.

3.7 - ANÁLISES LABORATORIAIS

3.7.1 - PERDAS POR COCÇÃO

As amostras (bifes) foram cozidas até que a temperatura interna atingisse o limite de 71 °C (monitoramento obtido por termômetro digital, com termopar do tipo K introduzido no centro geométrico de cada amostra) e, em seguida foram resfriadas em temperatura ambiente até atingirem temperatura interna de 24 a 25 °C. As análises de perdas por cocção (evaporação, gotejamento e totais) foram obtidas pela pesagem das bandejas de cozimento, com e sem as amostras, antes e após o cozimento das amostras (Fig. 1, 2, 3 e 4), (Wheeler et al., 1995).

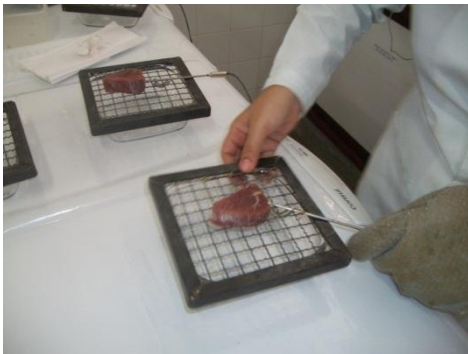


Figura 1 – Amostras cruas



Figura 2 – Amostras no forno para assar



Figura 3 – Amostras assadas



Figura 4 – Pesagem conjunto grelha-amostra bandeja

3.7.2 – FORÇA DE CISALHAMENTO

As amostras utilizadas para as perdas por cocção foram resfriadas a ± 4 °C, durante 24 horas e, então foram obtidos dois cilindros do interior das mesmas para a determinação da força de cisalhamento (Fig. 5 e 6) através do método de Wheeler et al. (1995), com uma máquina de

cisalhamento Warner Bratzler com célula de carga de 25 kgf e velocidade de corte de 20 cm/min.

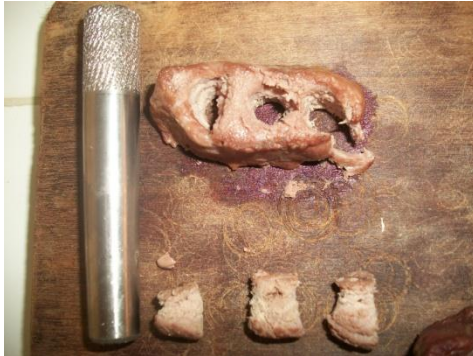


Figura 5 – Obtenção dos cilindros de prova



Figura 6 – Cisalhamento dos cilindros

3.8 - DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os animais foram distribuídos num delineamento experimental em blocos casualizados (peso inicial dos animais), num esquema fatorial 4 X 2 (níveis de espirulina vs. sexo), com 8 tratamentos e 5 repetições por tratamento, totalizando 40 parcelas experimentais.

Foram testados o efeito dos níveis de inclusão de espirulina na dieta (0,0; 0,6; 1,2 e 1,8% base na MS) e do sexo (macho e fêmea), adotando-se o seguinte 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

S_j = Efeito fixo do sexo;

B_k = Efeito aleatório do bloco;

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

ε_{ijkl} = erro experimental aleatório.

Foram realizadas 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 por meio do procedimento PROC ANOVA e PROC REG do SAS (2009).

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre os níveis de espirulina e os sexos para nenhuma das variáveis analisadas neste estudo (Tabela 2) isto, provavelmente, pode estar 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.

As perdas por cocção foram influenciadas ($P < 0,05$) pelos diferentes níveis de espirulina, com exceção das perdas por gotejamento que não foi influenciada ($P > 0,05$) pelos níveis de espirulina. Observando que a medida que os níveis de espirulina aumentavam ocorria um efeito de regressão linear crescente. A perda de peso por cocção (PPC) caracteriza-se como importante parâmetro de avaliação da qualidade da carne. Associa-se ao rendimento no preparo para o consumo e influencia a suculência. A dieta sem espirulina apresentou menor perdas por cocção.

De acordo com Sañudo et al. (1997), maiores quantidades de gordura intra (marmoreio) e intermuscular conduzem a menores perdas de peso por cocção e, conseqüentemente, a obtenção de carnes mais suculentas, visto que a gordura presente na carne atua como barreira contra a perda de umidade.

Tabela 2 – Perdas por cocção (evaporação, gotejamento e totais) e força de cisalhamento do Músculo *Semimembranosus* de ovinos mestiços F1 Dorper X Santa Inês de diferentes sexos, alimentados com níveis crescentes de Espirulina (*Spirulina platensis*)

Variáveis	Níveis de espirulina				Regressão	P	Sexo		CV(%)
	0,0	0,6	1,2	1,8			Machos	Fêmeas	
Perdas por Cocção (%)									
Evaporação	24,0	26,03	30,25	35,27	Linear ¹	0,01	30,38	27,73	24,58
Gotejamento	2,76	2,85	2,47	2,74	$\hat{Y} = 2,70$	ns	3,02	2,46	32,09
Perdas Totais	26,76	28,88	32,72	38,01	Linear ²	0,01	33,4	30,19	22,8
Força de cisalhamento (kgf)	2,05	2,11	1,71	1,92	$\hat{Y} = 1,95$	ns	2,04	1,88	28,08

ns = Não significativo

$$1 \hat{Y} = 23,183 + 6,3383x; R^2 = 0,96$$

$$2 \hat{Y} = 25,954 + 6,265x; R^2 = 0,96$$

A inclusão de espirulina na dieta dos animais, não promoveu diferenças ($P > 0,05$) sobre a força de cisalhamento, que apresentou uma média de 1,95 kgf. Pelos resultados obtidos, pode-se dizer que a carne desses cordeiros é macia, pois, segundo Cezar & Sousa (2007), a carne ovina que apresenta valor de força de cisalhamento inferior a 2,27 kgf/cm² é considerada como macia.

Não houve influência do sexo para nenhuma das variáveis estudadas ($P > 0,05$). Apesar de não ter ocorrido diferença estatisticamente, as fêmeas apresentaram uma menor perda por cocção quando comparadas com os machos. As fêmeas mostrar-se carcaças fisiologicamente mais maduras, e os machos inteiros, em condição mais tardia (Carvalho, 1998), desse forma, a quantidade de gordura é maior nas fêmeas, e menores nos machos inteiros; acontecendo o adverso com a quantidade de músculo na carcaça (Cezar & Souza, 2007).

No entanto observa-se que os machos inteiros podem manter um conteúdo menor de gordura, mesmo com maiores pesos (SAINZ, 2000).

A força de cisalhamento não apresentou diferenças ($P > 0,05$) entre os sexos. Sañudo (1991) em um estudo com animais jovens, não verificou diferença da carne de machos e fêmeas. Resultados contrários ao desta pesquisa foram obtidos por Bonacina et al.(2011) avaliando força de cisalhamento de carne de cordeiros machos e fêmeas, os quais demonstraram que a carne de fêmeas é mais macia que a dos machos.

Essas divergências nos valores de força de cisalhamento ocorrem por inúmeros motivos, a exemplo do manejo empregado no pré-abate, velocidade na instalação do rigor mortis, pH no *post mortem*, temperatura pré-abate, instalação e extensão da glicólise, músculo utilizado, manejo pós-abate, condições de acondicionamento e metodologia para as determinações, como temperatura e tempo durante o processo de cocção.

5 – CONCLUSÃO

O sistema de confinamento de ovinos fêmeas e machos é viável, pois contribui na maior velocidade de ganho de peso, reduzindo o tempo de abate e auxiliando na melhora dos produtos disponibilizados ao mercado. Contudo, ainda são necessárias novas pesquisas que estudem, a utilização de suplementos orgânicos, destacando a espirulina (*Spirulina platensis*) como fonte suplementar, sobre o desempenho, qualidade de carne e dos custos de produção, visto que há carência de pesquisas com respostas fundamentadas para esta espécie.

REFERÊNCIAS

- 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.
- 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, R.V.; WANDER, E.A. et al. Eficiência bioeconômica de cordeiros F1 Dorper x Santa Inês para produção de carne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.8, p.825-831, ago. 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.
- BONACINA, M.S; OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S. et al. Influência do sexo e do sistema de terminação de cordeiros Texel × Corriedale na qualidade da carcaça e da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1242-1249, 2011.
- BONAGURIO, S.; PÉREZ,O.R.J.; GARCIA,F.I. 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 (Supl. 2).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Contribuições das Câmaras Setoriais e Temáticas à formulação de políticas públicas e privadas para o agronegócio. Brasília, 2006. 496p.
- BEZERRA, L.R.; SILVA, A.M.A.; AZEVEDO, S.A. et al. Concentrações séricas proteicas e minerais de cordeiros alimentados artificialmente com leite enriquecido com *Spirulina platensis*. **Acta Veterinária Brasileira**, v.3, n.3, p.132-137, 2009.
- BRESSAN, M.C., PRADO O.V.; PÉREZ J.R.O. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.3, p.293-303, 2001.
- CARVALHO, S.; BROCHIER, M. A.; PIVATO, J. et al. Desempenho e avaliação econômica da alimentação de cordeiros confinados com dietas contendo diferentes relações volumoso: concentrado. **Ciência Rural**, v.37, n.5, p.1411-1417, 2007.
- CARVALHO S. 1998. Desempenho, composição corporal e exigências nutricionais de cordeiros machos inteiros, machos castrados e fêmeas alimentados em confinamento. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 102 f.

CEZAR M.F. & SOUZA W.H. 2007. **Carcças Ovinas e Caprinas: obtenção, avaliação e classificação.** Uberaba, MG: Edit. Agropecuária Tropical, 147p.

COLOMER-ROCHER, F.; MORAND-FEHR, P; KIRTON, A. H.et al. **Métodos normatizados para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales caprinas y ovinas.** Madrid: Ministerio da Agricultura, Pesca y Alimentación. 1988, p. 41. (Instituto Nacional de Investigaciones Agrárias, Cuadernos 17)

FIELD. R. A. Effect of castration on meat quality and quantity. **Journal of Animal Science**, v. 32, p. 849-857, 1971.

FREIRE, M.T.A.; NAKAO, M.Y.; GUERRA, C.C.; CARRER, C.C.et al. Determinação de parâmetros físico-químicos e de aceitação sensorial da carne de cordeiros proveniente de diferentes tipos raciais. **Alimentos e Nutrição**, v.21, n.3, p.481-486, 2010.

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.

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

GUYTON, A. C. Funções reprodutivas e hormonais nos homens. p. 780-790. In:_____. **Tratado de fisiologia médica.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE (2013). **Produção pecuária municipal.** Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2013/ppm2013.pdf Acesso em: 25 de Janeiro de 2015.

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.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requeriments of small ruminants.** 1.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 362 p.

OSÓRIO, J.C.S. **Estúdio de la calidade de canales comercializadas en el tipo ternasco segun la procedência: Bases para la mejora de dicha calidade em Brasil.** Zaragoza: Universidad de Zaragoza, Facultad de Veterinária, 1992, 335 p. Tese (Doutorado em Veterinária) – Universidad de Zaragoza – Facultad de Veterinária. 1992.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R. et al. Ciência, higiene e tecnologia da carne. 2.ed., v.1. **Goiânia:** Centro Editorial e Gráfico da Universidade Federal de Goiás, 2001. 623p.

SAINZ R.D. 2000. Avaliação de carcaças e cortes comerciais de carne caprina e ovina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa, PB. Anais... João Pessoa, p.237-250.

- SANTOS, V.A.C.; SILVA, S.R.; MENA, E.G. et al. Live weight and sex effects on carcass and meat quality of, Borrego Terrincho - PDOSM suckling lambs. **Meat Science**. v.77, p.654–661, 2007.
- SANTOS, V.A.C., SILVA, S.R.; AZEVEDO, J.M.T. Carcass composition and meat quality of equally mature kids and lambs. **Journal of Animal Science**. v.86, p.1943-1950, 2008.
- SAÑUDO, C. La calidad organoléptica de la carne com especial referencia a la especie ovina. Factores que la determinan, metodos de medida y causas de variacion. Zaragoza:Universidade de Zaragoza, 1991. 225p.
- SAÑUDO, C.; CAMPO, M.M.; SIERRA, I.; MARÍA, G.A.;OLLETA, J.L.;SANTOLARIA, P. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. **Meat Sci.**, v. 46,n. 4, p. 357-365, 1997.
- SILVA, N.V.S.; COELHO, J.H.V; OLIVEIRA, M.S. et al. Características de carcaça e carne ovina: uma abordagem das variáveis metodológicas e fatores de influência. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.4, p.103-110, 2008.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T. et al. Características de Qualidade da Carne de Ovinos de Diferentes Genótipos e Idades ao Abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005
- SOUSA W.H.; LÔBO, R.N.B.; MORAIS, O.R. Ovinos Santa Inês: estado de arte e perspectivas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2003, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SINCORTE, 2003. p.501-522.
- STAPRANS, I., RAPP, J. H., PAN, S. M., ONG. et al. Testosterone regulates metabolism of chymomicrons in rats. **Arteriosclerosis and Thrombosis**. v. 10, p. 591-603. 1990.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's guide: statistics**. Version 9.0. Cary: 2009.
- SUASSUNA, J.M.A.2014. *Spirulina platensis* na alimentação de ovinos em confinamento. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.110 f.
- VIEIRA, M. M. M.; CÂNDIDO, M. J. D.; BOMFIM, M. A. D. et al. Características da carcaça e dos componentes não-carcaça em ovinos alimentados com rações à base de farelo de mamona. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.** 11: 140-149, 2010.
- WHEELER, T. T.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M. **Effects of marbling degree on palatability and caloric content of beef**. Beef Research – Progress Report 4. v. 71, p. 133. 1995.
- ZANETTE, P.M.; NEUMANN, M.; Confinamento como ferramenta para incremento na produção e na qualidade da carne de ovinos. **Ambiência Guarapuava**, Guarapuava, v.8 n.2 p.415 - 426, 2012.