

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

**CAIO CESAR CARNEIRO DOS SANTOS**

**CONSUMO RESIDUAL ALIMENTAR COMO FERRAMENTA  
PARA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA E CARACTERÍSTICAS  
PRODUTIVAS MATERNAS DE OVELHAS PRIMÍPARAS  
DESLANADAS**

**RECIFE  
2022**

**CAIO CESAR CARNEIRO DOS SANTOS**

**CONSUMO RESIDUAL ALIMENTAR COMO FERRAMENTA  
PARA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA E CARACTERÍSTICAS  
PRODUTIVAS MATERNAS DE OVELHAS PRIMÍPARAS  
DESLANADAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco para obtenção do título de Mestre em Zootecnia

Área de concentração: Zootecnia

Orientador(a): Prof. Dr. João Paulo Ismério dos Santos Monnerat

Coorientador(es): Prof Dra. Andreia Fernandes de Souza; Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho

**RECIFE  
2022**

Dados Internacionais de Catalogação na  
Publicação Universidade Federal Rural  
de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas

---

Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a)

S237c

DOS SANTOS, CAIO CESAR CARNEIRO

Consumo residual alimentar como ferramenta para avaliação de eficiência e características produtivas  
maternas de ovelhas primíparas deslanadas / CAIO CESAR CARNEIRO DOS SANTOS. - 2022.  
40 f. : il.

Orientador: Joao Paulo Ismerio dos Santos  
Monnerat. Coorientadora: Andreia  
Fernandes de Souza.  
Inclui referências.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia, Recife, 2022.

1. Consumo alimentar residual. 2. cordeiros. 3. desempenho. 4. produção de leite. 5. santa inês. I.  
Monnerat, Joao Paulo Ismerio dos Santos, orient. II. Souza, Andreia Fernandes de, coorient. III. Título

---



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

**CONSUMO RESIDUAL ALIMENTAR COMO FERRAMENTA  
PARA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA E CARACTERÍSTICAS  
PRODUTIVAS MATERNAS DE OVELHAS PRIMÍPARAS  
DESLANADAS**

Dissertação elaborada por  
CAIO CESAR CARNEIRO DOS SANTOS

Aprovado em 24/02/2022

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. João Paulo Ismério dos Santos Monnerat  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof. Dr. Analívia Martins Barbosa  
Universidade Federal Rural da Bahia

---

Prof. Dr. Mozart Alves Fonseca  
University of Nevada

*Dedico,*

*A minha esposa, Raissa Camila da Silva, que me apoia em todos os momentos e que me faz o homem mais feliz e sortudo do mundo. A minha filha, Ayla Carvalho dos Santos Martins, a maior alegria do papai, que me faz ainda mais feliz. A minha mãe, Celia Regina Martins, que sempre esteve comigo, e sempre me incentivou a dar meu melhor. Por vocês dedico toda minha vida, com todo amor.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a minha companheira Raissa Camila, na qual amo incondicionalmente, e que me deu o maior e melhor presente de todos, minha filhinha Ayla Carvalho (Papai ama muito você filha!). A minha mãe Celia Regina Martins, que desde sempre fez tudo por mim, uma guerreira, que aos trancos e barracos me fez ser o homem que sou hoje, lhe amo muito e devo tudo a você minha mãe. Aos meus irmãos, Carlos Alberto e Tarcísio Henrique, que são os melhores irmãos desse mundo, muito bom ser o caçula de vocês. Quero agradecer também ao meu pai, que apesar de tudo e sempre que precisei, me ajudou sem pensar duas vezes, sendo sempre carinhoso e alegre como um amigo, lhe amo muito meu pai. Aos meus padrinhos amados que também sempre me deram força para continuar, e que sempre estiveram comigo durante toda minha vida. Quero agradecer a todos meus amigos que acumulei no caminho, todos vocês são importantes, sendo cada pessoa um pedacinho de mim, vocês foram muito importantes para mim nesses anos. Neto, Millena, Davi, Dani e Duda foram meus heróis durante o experimento, vocês são 10/10. Meu grande parceiro Salmo! Um cara incrível (meio doido), muito obrigado meu parceiro, por tudo!! E muitos outros amigos que estão comigo nessa jornada, sem vocês eu não conseguiria! Não irei citar mais nomes porque seriam mais de mil páginas... e não quero deixar ninguém de fora. Quero agradecer ao professor Joao Paulo (meu pai científico) que me deu a oportunidade de embarcar nesse mundo científico e que sempre me orientou esses anos todos, dei muito trabalho para o senhor, agradeço por tudo prof!! Sempre vou lembrar do senhor, o professor lendário da UFRPE. A professora Andrea Fernandes, aprendi muito com a senhora! e sei que nada seria possível se a senhora não estivesse me ajudando durante todo o período que precisei... muito obrigado profa., a senhora e 10/10 também. Quero que saibam que vocês me fizeram chegar aonde estou, e se faltasse um de vocês, não saberia onde eu estaria. Com muito amor eu agradeço a vocês e espero levá-los para minha vida toda.

## RESUMO

Para expandir o consumo de carne ovina do mercado brasileiro é necessário investir em fatores que aumentem a eficiência do processo produtivo da carne ovina, buscando assim, meios de selecionar animais mais eficientes dentro do rebanho. Neste âmbito, o consumo alimentar residual (CAR) é uma alternativa. Portanto, objetivou-se avaliar o desempenho produtivo de ovelhas Santa Inês, primíparas, classificadas através do consumo alimentar residual. O experimento foi realizado utilizando 14 ovelhas primíparas da raça Santa Inês com peso corporal médio de  $50,65 \text{ kg} \pm 5,50$ . Os animais foram avaliados até o desmame dos cordeiros (90 dias após o parto). A quantidade de concentrado ofertado foi fixada em 600g diárias (com base na matéria natural) e o feno de tifton 85 *ad libitum* para cada animal. A dieta foi formulada para simular forragem de média qualidade com suplementação proteica e energética. Foram realizados ensaios de digestibilidade, quantificação da produção de leite e estimação da composição físico-química do leite das fêmeas lactantes de diferentes classes de eficiência alimentar. O CAR médio foi de  $7,5E-06 \pm 0,0752 \text{ kg MS /dia}$ , variando de  $-0,1425$  a  $0,1713 \text{ kg MS/ dia}$ . Do total de 14 ovelhas, sete foram classificadas como CAR negativo (CAR-) ( $-0,058 \pm 0,0397 \text{ kg / dia}$ ) e sete como CAR positivo (CAR+) ( $0,0577 \pm 0,054 \text{ kg/ dia}$ ). O consumo de matéria seca (CMS) das ovelhas CAR- e CAR+ foram de  $1,51 \text{ kg/dia}$  e  $1,63 \text{ kg/dia}$ , respectivamente, ou seja, ovelhas CAR- consumiram diariamente cerca de 7,38% ou 120 g/dia a menos que as CAR+, no entanto, ovelhas CAR- mantiveram o peso corporal (PC), ganho médio diário (GMD), produção de leite (PL) e produção de leite corrigida para gordura (PLG) semelhantes às CAR+. A seleção de ovelhas em lactação com base no CAR é indicada, pois, proporciona a exploração de animais com consumos inferiores sem que altere o seu desempenho. Sendo uma ferramenta prática, fácil de ser implementada, importante e de grande valor para ovinocultura brasileira.

**Palavras-chave:** Consumo alimentar residual; cordeiros; desempenho; produção de leite; santa inês.

## ABSTRACT

To expand the consumption of sheep meat in the Brazilian market, it is necessary to invest in factors that increase the efficiency of the sheep meat production process, thus seeking ways to select more efficient animals within the herd. In this context, residual food consumption (CAR) is an alternative. Therefore, the objective was to evaluate the productive performance of Santa Inês ewes, primiparous, classified through residual food consumption. The experiment was carried out using 14 primiparous Santa Inês ewes with an average body weight of  $50.65 \text{ kg} \pm 5.50$ . The animals were evaluated until the lambs were weaned (90 days after birth). The amount of concentrate offered was fixed at 600g daily (based on natural matter) and tifton hay 85 ad libitum for each animal. The diet was formulated to simulate medium quality forage with protein and energy supplementation. Digestibility assays, quantification of milk production and estimation of the physicochemical composition of milk from lactating females of different feed efficiency classes were carried out. The mean CAR was  $7.5E-06 \pm 0.0752 \text{ kg DM/day}$ , ranging from  $-0.1425$  to  $0.1713 \text{ kg DM/day}$ . Of the total of 14 ewes, seven were classified as CAR negative (CAR-) ( $-0.058 \pm 0.0397 \text{ kg/day}$ ) and seven as CAR positive (CAR+) ( $0.0577 \pm 0.054 \text{ kg/day}$ ). The dry matter intake (DMI) of CAR- and CAR+ ewes was  $1.51 \text{ kg/day}$  and  $1.63 \text{ kg/day}$ , respectively, that is, CAR- ewes consumed about 7.38% or 120 g/day daily. day less than CAR+, however, CAR- ewes maintained body weight (BW), average daily gain (ADG), milk yield (PL) and fat-corrected milk yield (PLG) similar to CAR+. The selection of lactating ewes based on CAR is indicated, as it allows the exploitation of animals with lower intakes without altering their performance. Being a practical tool, easy to implement, important and of great value for the Brazilian sheep industry.

**Keywords:** Residual food intake; lambs; performance; milk production; santa Inês.

## LISTA DE TABELAS

- TABELA 1.** Proporção dos ingredientes e sua composição química para ovelhas Santa Inês primíparas em lactação e seus respectivos cordeiros..... 7
- TABELA 2.** Coeficientes de correlações de Pearson para a performance de ovelhas primíparas em lactação, entre os períodos de 15 a 60 dias e 15 a 90 dias pós-parto..... 13
- TABELA 3.** Efeito da classe de CAR, dias de lactação e interação entre os dias e as classes consumo alimentar residual (CAR) sobre o consumo e desempenho produtivo de ovelhas primíparas em lactação e seus respectivos cordeiros..... 14
- TABELA 4.** Efeitos da interação entre os dias e as classes de consumo alimentar residual (CAR) sobre o consumo de ovelhas primíparas em lactação..... 15
- TABELA 5.** Coeficiente de digestibilidade dos nutrientes em ovelhas primíparas lactantes classificadas pelo consumo alimentar residual (CAR) e seus respectivos cordeiros..... 18
- TABELA 6.** Efeitos da classe de consumo alimentar residual (CAR), dias de lactação e as interações entre DEL e CAR sobre a produção e composição do leite de ovelhas primíparas em lactação..... 18
- TABELA 7.** Efeitos da interação entre os dias e as classes de consumo alimentar residual (CAR) sobre a produção e composição do leite de ovelhas primíparas em lactação..... 19
- TABELA 8.** Efeitos da classe de consumo alimentar residual (CAR), dias de lactação e as interações entre os dias em lactação e as classes CAR sobre os metabolitos sanguíneos de ovelhas primíparas em lactação..... 21

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- GRÁFICO 1.** Consumo de matéria seca de ovelhas de acordo com a classe de consumo alimentar residual (CAR) (à esquerda) e CMS de cordeiros de acordo com a classe de consumo alimentar residual (CAR) materno (direita) durante a lactação.....16
- GRÁFICO 2.** Consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) (à esquerda) e consumo de proteína bruta (CPB) (à direita) de ovelhas de acordo com a classe de consumo alimentar residual (CAR) durante a lactação.....16
- GRÁFICO 3.** Ganho médio diário (GMD) de ovelhas de acordo com a classe de consumo alimentar residual (CAR) durante a lactação.....17
- GRÁFICO 4.** Peso de cordeiros de acordo com a classe de consumo alimentar residual (CAR) materno durante a lactação.....17
- GRÁFICO 5.** Curva de lactação de ovelhas primíparas ao longo da lactação, independente do consumo alimentar residual (CAR).....20
- GRÁFICO 6.** Porcentagem de proteína (à esquerda) e Caseína (à direita) na composição do leite de ovelhas de acordo com a classe de consumo alimentar residual (CAR) durante a lactação.....20
- GRÁFICO 7.** Porcentagem de proteína (à esquerda) e Caseína (à direita) na composição do leite de ovelhas de acordo com a classe de consumo alimentar residual (CAR) durante a lactação.....22
- GRÁFICO 8.** Concentração sérica de Uréia (à esquerda) e aspartato aminotransferase (AST) (à direita) em ovelhas primíparas classificadas através do consumo alimentar residual (CAR) em função dos dias em lactação.....22

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISAO DE LITERATURA</b> .....	2
<b>2.1 A matriz dentro da pecuária de corte</b> .....	2
<b>2.2 Eficiência alimentar</b> .....	3
<b>2.3 Consumo alimentar residual (CAR)</b> .....	3
<b>2.4 Relação do CAR com características produtivas maternas</b> .....	5
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	6
<b>3.1 Local, animais e instalações</b> .....	6
<b>3.2 Manejo e alimentação</b> .....	6
<b>3.3 Amostragens e análises laboratoriais</b> .....	7
<b>3.4 Ordenha e Composição do Leite</b> .....	9
<b>3.5 Perfil metabólico</b> .....	10
<b>3.6 Ganho de peso e Consumo Residual</b> .....	10
<b>3.7 Análise estatística</b> .....	11
<b>4. RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	12
<b>4.1 Resultado</b> .....	12
<b>4.2 Discussão</b> .....	23
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	25
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	26

## 1. INTRODUÇÃO

A ovinocultura brasileira detém grande importância econômica e social, sendo voltada principalmente para a produção de carne, majoritariamente com uso de raças deslanadas. O Brasil possui um efetivo de 13.789.345 milhões de cabeças, onde a região Nordeste é detentora de 9.037.800 milhões (IBGE, 2017), o que representa cerca de 65,5% do rebanho nacional, tornando-a uma das principais responsáveis pelo crescimento do rebanho ovino no país.

Em média cerca de 93.000 mil toneladas de carne ovina são produzidas em território brasileiro, sendo que, ainda é necessário a importação de 7.000 mil toneladas desta carne para atender o mercado interno (ESTURRARI, 2017). De forma que, pode-se observar um amplo espaço para o crescimento da produção de carne ovina pelos produtores brasileiros, principalmente quando é observado uma expectativa de aumento do consumo de 26,2% para os anos seguintes (EMBRAPA,2019).

Portanto, para expandir o consumo de carne ovina do mercado brasileiro e suprir a demanda do mercado interno sem que haja a importação desta carne, os produtores devem estar conscientes de que precisam investir em fatores que melhorem a eficiência do processo produtivo da carne ovina.

Um dos fatores que determinam a eficiência do processo produtivo da carne ovina é a alimentação dos animais, sendo responsável pela maior parte dos custos de produção, principalmente quando se trata de confinamentos, podendo tornar esta prática economicamente inviável. Para diminuir os custos com a alimentação é necessário, além da possibilidade de utilizar alimentos mais baratos na composição das dietas, deve-se buscar meios de selecionar animais mais eficientes dentro do rebanho.

Segundo Garcia et al. (2019) no passado, os produtores tinham focado em selecionar animais principalmente através de suas taxas de conversão alimentar (CA), no entanto, animais com proporções semelhantes diferem no consumo e produtividade.

Desta forma, a longo prazo, utilizar a CA como parâmetro de seleção para eficiência alimentar, pode levar ao aumento do tamanho adulto das fêmeas e machos mantidos no rebanho, de maneira que, os animais selecionados desta forma podem apresentar ganhos em seu desempenho, porém apresentam um aumento elevado no consumo de matéria seca (CMS) quando comparados aos animais não selecionados, conseqüentemente, aumentando as exigências nutricionais do rebanho e comprometendo a eficiência reprodutiva, (ALMEIDA et al., 2005; ARTCHER et al., 1999).

Neste âmbito, de maneira oposta a CA, o consumo alimentar residual (CAR) proposto por Koch et al. (1963) não está diretamente correlacionado com peso corporal (PC) e o ganho médio diário (GMD) dos animais, diante disso, o CAR é uma das medidas de eficiência alimentar mais estudada em bovinos no mundo todo (GRION et al., 2012; PRYCE et al., 2014).

Para ovinos, são poucos os trabalhos que abordam a eficiência alimentar sob a perspectiva do CAR, principalmente para ovelhas lactantes, fazendo com o que as informações sobre o consumo alimentar residual sejam baseadas em sua maioria em outras espécies.

Embora, à medida que o CAR aparentemente não altere o tamanho adulto dos animais e apresente vantagens biológicas e econômicas para o sistema de produção, as relações entre o CAR e as características de desempenho e produção de leite de ovelhas devem ser conhecidas, pois se existe algum antagonismo entre esta medida de eficiência e o desempenho produtivo de ovelhas, este deve ser identificado. Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar as características produtivas maternas de ovelhas primíparas deslanadas classificadas através do consumo alimentar residual.

## **2. REVISAO DE LITERATURA**

### **2.1 A matriz dentro da pecuária de corte**

A pecuária de corte é dividida basicamente em três fases, a fase de cria (desde a cobertura da matriz até a fase de desmama das crias), recria (entre as fases desmama e terminação) e terminação (fase de engorda). Dentre essas fases, a fase de cria assume grande importância econômica, uma vez que, ao final dela, o animal pode chegar de 25 a 50% do seu peso final de abate (SENAR, 2018).

Dentro da fase de cria, a matriz é de fundamental importância, pois os eventos que ocorrem nesta e nas posteriores dependem diretamente das respostas dadas por ela. A eficiência reprodutiva (habilidade de fazer a matriz emprenhar em tempo hábil, após um período voluntário de espera) é um dos principais fatores que contribuem para melhorar o desempenho e lucratividade dos rebanhos (VASCONCELOS, 1999). Uma baixa eficiência reprodutiva diminui a lucratividade do rebanho por várias razões, como: aumentar o intervalo entre partos, resultando em menor produção de leite por matriz e menos crias por ano; fêmeas com condição corporal elevada devido à baixa produção prolongada ou período seco estendido podendo prolongar o balanço energético negativo diminuindo a eficiência reprodutiva (ROCHE, 2006).

Além disso, a performance da matriz ao longo da lactação é fundamental, já que o desempenho das crias nessa fase está diretamente ligado a desempenho de suas mães, de maneira que, para produzir crias de boa qualidade, é necessário que se tenha uma boa mãe, e que a mesma tenha boa habilidade materna, que tenha uma boa capacidade de criar seus filhos independentemente da quantidade de crias por parto (NOGUEIRA et al., 2017).

A habilidade materna envolve todos os aspectos da interação mãe-filho, incluindo proteção, amamentação, acolhida, dentre outros, que promovem o desmame adequado e crias saudáveis e com bom desenvolvimento muscular, o que é muito importante para a cadeia produtiva, pois a carne é o produto desejado pelo mercado consumidor e o crescimento adequado das crias até a desmama é diretamente influenciado por essa habilidade (FERREIRA et al., 2009).

De forma que, as matrizes dentro do sistema produtivo de carne devem manter-se aptas a reprodução e proporcionar um bom desempenho para as crias, sem comprometer seu desempenho sequencial no ambiente produtivo independentemente do tipo e intensidade do sistema adotado pela propriedade.

## **2.2 Eficiência alimentar**

Segundo Mendes (2016), o termo eficiência pode ser compreendido como a razão entre o que foi produzido e o que foi necessário para produzir. De forma simplificada, ao se avaliar o consumo individual pelo animal, com alguma característica de interesse, está-se avaliando a eficiência alimentar.

De forma que, o principal motivo para avaliar a eficiência alimentar está relacionado com os custos de produção, uma vez que o alimento consumido pelos animais representa maior variável no custo de produção, e deve ser convertido em resultados da maneira mais econômica possível (DE PAULA et al., 2013).

Assim, diversas medidas foram propostas ao longo dos anos para avaliar a eficiência alimentar, como por exemplo: CA; eficiência alimentar bruta (EAB); eficiência parcial de crescimento; taxa de crescimento relativo; taxa de Kleiber; CAR; ganho de peso residual (GPR) – e consumo e ganho residual (CGR) (GRION, 2012).

## **2.3 Consumo alimentar residual (CAR)**

Dentre várias ferramentas existentes para avaliação da eficiência alimentar dos animais, como por exemplo, conversão alimentar e eficiência alimentar bruta, Koch et al.

(1963) por sua vez, propôs selecionar animais através do consumo alimentar residual (CAR), pois, ao contrário da conversão alimentar, a escolha de animais com base no CAR possibilita a identificação de animais que possuam exigências mais baixas de consumo e manutenção que seus contemporâneos, porém produzindo a mesma quantidade sem alterar o peso ou a taxa de ganho adulto, ou seja, a seleção de animais que naturalmente possuam melhor eficiência na utilização do alimento, possibilitando a diminuição dos custos totais de alimentação (DE PAULA, (2013); GARCIA, (2019); LIMA, (2016)).

Segundo De Paula (2013), o CAR é obtido através da diferença entre o consumo de matéria seca observado (obtido com pesagem diária da quantidade ofertada e da quantidade diária de sobras ajustadas para matéria seca) e o CMS esperado (obtido por equações de regressão ajustadas em função das exigências de manutenções com base no peso metabólico do animal) e outras variáveis respostas (produção de leite, desempenho dos cordeiros), de forma que, a porção residual, corresponde a medida efetiva de eficiência, ou seja, quanto mais negativo for a porção residual, maior a eficiência no aproveitamento do alimento pelo animal, (KOCH et al. 1963).

Para estimativa do CAR, de acordo com Archer et al. (1997) e Castilhos et al. (2011) o período ideal deve ser de 70 a 84 dias em bovinos de origem europeia. Já para ovinos, os trabalhos podem ser realizados em períodos de 40 dias, devido ao rápido desenvolvimento dessa espécie (PAULA, 2011).

Neste âmbito, pesquisadores com o objetivo de melhorar o coeficiente de determinação da regressão, para o cálculo do CAR na espécie ovina, utilizaram um modelo de estimação que incluía não só o peso metabólico (PM) e GMD, como também, mensurações da composição corporal dos animais (deposição de músculos e gordura entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costela) (FRANÇOIS et al., 2002), evidenciando a possibilidade de adaptações nesses modelos.

Segundo Broeze (2020), os modelos de regressão usados para prever o CAR em bovinos em crescimento (modelo de Koch, CAR) podem não ser apropriados para vacas de corte em lactação, uma vez que a maioria da variância fenotípica no CMS permanece inexplicada e / ou com erro na estimativa do PM e GMD. Para vacas em lactação, o CAR deve representar os resíduos de um modelo de regressão múltipla de CMS nos principais dissipadores de energia (manutenção, mobilização do tecido corporal, lactação, crescimento). Nesse aspecto, a adaptação destes modelos de regressão com base na categoria animal alvo pode ser utilizada, a fim de alcançar maior acurácia nas estimações do CAR.

## 2.4 Relação do CAR com características produtivas maternas

Poucos estudos abordam CAR sob características produtivas maternas, de forma que, a avaliação da variação fenotípica na eficiência alimentar em matrizes de diferentes raças e em diferentes ambientes é essencial para o entendimento do impacto do uso de animais mais eficientes na reprodução e na produtividade, uma vez que a redução da fertilidade e das características maternas (consequentemente o desempenho das crias) pode anular as vantagens da utilização de animais que consomem menos ração.

Segundo Lancaster (2009), os dados disponíveis sobre o impacto da seleção para baixo CAR na produtividade de vacas adultas são bastantes limitados. Arthur et al. (2005) não encontraram diferença na taxa de prenhez, parto ou desmame entre vacas de linhagens de seleção de baixo e alto CAR, não havendo diferença na produção de leite, peso ao desmame do bezerro ou Kg de bezerro desmamado por vaca classificadas em eficientes para o CAR e ineficientes.

Resultados semelhantes também foram encontrados por Brozele (2020), em uma pesquisa utilizando vacas e bezerros Nelore também não observaram diferenças para ambas as classes de eficiência sob o CMS dos bezerros, produção de leite, peso corporal da vaca e peso corporal do bezerro. Crowley et al. (2011), avaliando medidas de eficiência alimentar obtidas em bovinos, concluíram que a seleção através do CAR não prejudica o desempenho de fêmeas adultas, no entanto, pode existir um pequeno atraso ao primeiro parto, uma vez que, esses autores observaram correlações genéticas moderadas e desfavoráveis a idade ao primeiro parto.

Em uma pesquisa realizada com ovelhas em lactação, os autores verificaram que o CAR era independente do potencial de produção individual de leite, e mesmo que não tenham sido detectadas diferenças de peso vivo, peso vivo metabólico ou condição de escore corporal, ovelhas eficientes para o CAR mobilizaram quase o dobro de suas reservas corporais quando comparadas ao grupo de baixa eficiência (GARCIA et al., 2019).

Para ovinos, no caso particular dos ovinos leiteiros, até onde sabemos, não existe muitas informações disponíveis sobre CAR, o que faz com que as inferências sobre o assunto sejam apoiadas essencialmente em informações oriundas de bovinos, evidenciando a necessidade de mais estudos a respeito do CAR, uma vez que as relações entre o CAR e as características de desempenho e produção de leite de ovelhas não são bem conhecidas, pois se existe algum antagonista entre esta medida de eficiência e o desempenho produtivo de ovelhas, este deve ser identificado.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Local, animais e instalações

O experimento foi realizado em Recife PE, cidade localizada entre as coordenadas 08°01'15,1" S e 34°56'3,2" W, região, apresentando clima quente e úmido, com precipitação acima de 1000 mm e temperatura média do ar sempre superior a 18° C e umidade relativa do ar alta, com variação de 79,2 a 90,7%.

Foram utilizadas 14 ovelhas primíparas da raça Santa Inês com peso corporal médio de 50,65 kg  $\pm$  5,50, que foram, previamente, submetidas a uma estação reprodutiva através da monta natural com reprodutores de mesma raça e duração de 30 dias. Antes do parto (21 dias) foram selecionadas as ovelhas gestantes de apenas um cordeiro, realizando assim a identificação e pesagem das fêmeas e tratamento contra ecto e endoparasitos.

As ovelhas foram transferidas para baias individuais de madeira, suspensas a 60 cm do solo, com piso ripado medindo 1,10 x 1,20m, providas de comedouro e bebedouro, alojadas em instalações higienizadas sob manejo uniforme em galpão coberto com telhas de barro onde permaneceram até o fim do período experimental.

#### 3.2 Manejo e alimentação

Os animais iniciaram o experimento no primeiro dia pós-parto, permanecendo confinadas individualmente até o fim do experimento. Os animais foram avaliados até o desmame dos cordeiros (90 dias após o parto). Já os cordeiros foram mantidos juntos das suas mães durante os quinze primeiros dias de vida.

Após esse período, os cordeiros foram separados durante a noite em baias individuais adjacentes as suas mães de mesmas dimensões contendo acesso a alimentos secos (feno e concentrado) e água, e durante o dia os cordeiros tiveram também acesso a baia materna para que ocorram as mamadas livremente. Foi realizada a limpeza diária das baias para a retirada das fezes.

A dieta das ovelhas (Tabela 1) foi formulada para atender os requerimentos de manutenção e lactação de ovelhas primíparas com parto simples, de acordo com o NRC (2007). A quantidade de concentrado ofertado foi fixada em 600g diárias (com base na matéria natural) e o feno de tifton 85 *ad libitum* para cada animal.

A partir dos 45 dias de idade, o consumo dos cordeiros foi quantificado individualmente. Os cordeiros receberam feno de Tifton-85 *ad libitum* e concentrado (Tabela 1) com 18% de proteína bruta (PB). A oferta de concentrado foi limitada em 1,5% do peso corporal (PC) e ajustada quinzenalmente, através das pesagens deles.

A alimentação das ovelhas e dos cordeiros (cordeiros só após 45 dias) foi realizada duas vezes ao dia (07:30 e 16:00) e as sobras foram pesadas a cada manhã, sendo ajustada em função do consumo do dia anterior, permitindo-se sobras de 15%.

TABELA 1. Proporção dos ingredientes e sua composição química para ovelhas Santa Inês primíparas em lactação e seus respectivos cordeiros

	Feno de tifton-85	Concentrado das ovelhas	Concentrado dos cordeiros
Proporção g/kg MS			
Milho	-	369,71	619,43
Farelo de trigo	-	401,85	174,70
Farelo de soja	-	203,57	186,27
Mistura Mineral	-	20,38	19,60
Ureia+ SA	-	4,30	-
Composição g/kg MS			
Matéria seca	861,1	893,2	892,1
Matéria orgânica	931,5	939,3	946,2
Proteína bruta	71,9	206,0	179,6
Fibra em detergente neutro	764,1	247,4	188,4
Nutrientes digestíveis totais	547,9	811,6	820,3

### 3.3 Amostragens e análises laboratoriais

Durante todo período experimental foram retiradas amostras diárias cumulativas de sobras por animal e dos ingredientes, a fim de formar as amostras compostas de sobras e ingredientes semanais. As compostas dos ingredientes e sobras foram confeccionadas, realizando-se a pré-secagem em estufa de circulação forçada a  $55\pm 5^{\circ}\text{C}$ , por horas para posterior determinação da matéria seca (MS) da dieta e análises da composição química das dietas e das sobras.

A partir desse procedimento, foi possível determinar o consumo de MS e nutrientes de forma semanal para as ovelhas e os cordeiros. A densidade energética das dietas, expressas em

termos de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi estimada através de dois ensaios de digestibilidade para as ovelhas e um para os cordeiros.

O primeiro ensaio de digestibilidade das ovelhas foi realizado entre o 30º e o 45º dia experimental (30 a 45 dias pós-parto), enquanto o segundo ensaio foi realizado entre o 60º e 75º dia experimental (60 a 75 dias pós-parto). Neste segundo ensaio de digestibilidade, também foram contemplados os cordeiros, cujo consumo já foi contabilizado e seguiu os mesmos procedimentos descritos.

Cada ensaio de digestibilidade teve duração de três dias. As amostras de fezes foram obtidas diretamente no reto dos animais através da estimulação manual ou defecação espontânea, as 06:00, 12:00 e 18:00 horas do dia 1, 2 e 3, respectivamente, de cada ensaio. Outras amostras dos ingredientes ofertados e das sobras foram obtidas, durante os ensaios.

As amostras de sobras, fezes e alimentos fornecidos foram pesadas e pré-secas em estufa sob ventilação forçada, conforme descrito acima para determinação do consumo semanal. Uma amostra composta para cada ovelha e cada cordeiro foi confeccionada proporcionalmente em relação ao peso, de três amostras secas ao ar, referentes a cada dia de coleta, por ensaio de digestibilidade.

A excreção de MS fecal foi estimada a partir da técnica de indicador interno (COCHRAN et al., 1986), e a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) foi adotado como indicador. Os ingredientes utilizados na confecção das rações, amostras secas referentes as sobras e fezes foram moídos em moinho de faca, com peneira de crivo de 2 mm e 1mm, para realização análises bromatológicas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE.

As amostras moídas a 1mm foram usadas nas análises para determinação da MS (seca em estufa por 16 horas a 105 °C; método INCT-CA G-003/1), cinzas (combustão completa em mufla de incineração a 600 °C; método INCT-CA M-001/1), PB (Kjeldahl; método INCT-CA N-001/1), extrato etéreo (EE; método INCT-CA G005/1), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (aFDNcp; usando  $\alpha$ -amilase termoestável, sem sulfito de sódio; método INCT-CA F-002/1), de acordo com os métodos para análise de alimentos do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal (INCT-CA; DETMANN et al., 2012).

Foram obtidos os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) utilizando a equação:  $CNF (g/kg MS) = 1000 - [(PB - PBu + U) + FDNcp + EE + MM]$ , conforme HALL (2000), e os carboidratos totais (CT) foram obtidos conforme equação:  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ , descrita por SNIFFEN et. al. (1992).

Adicionalmente, as amostras moídas a 2 mm foram incubadas em triplicata no rúmen bovino por 240 horas, usando sacos de tecido não-tecido (TNT) com 25 cm<sup>2</sup> de áreas e densidade de 100 g/m<sup>2</sup>, para determinação do FDNi. Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da MS, matéria orgânica (MO), PB, EE, FDN e CNF foram obtidos pela diferença entre a quantidade de alimento consumido e a produção fecal, conforme equação:

$$CDA (\%) = \left[ \frac{\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado}}{\text{nutriente ingerido}} \right] \times 100$$

Após o cálculo do CDA de ambas as digestibilidades, foi feita uma média representativa entre os dois ensaios de digestibilidade.

Para estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT), foi utilizada a equação descrita por WEISS (1999), onde,  $NDT = PBD + EED \times 2,25 + CNFD + FDN_{cpD}$ , sendo proteína bruta digestível (PBD) = (PB ingerida - PB fezes), extrato etéreo digestível (EED) = (EE ingerido - EE fezes), carboidratos não fibrosos digestível (CNFD) = (CNF ingeridos - CNF fezes) e a fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína digestível (FDN<sub>cpD</sub>) = (aFDN<sub>cp</sub> ingerido - aFDN<sub>cp</sub> fezes).

### 3.4 Ordenha e Composição do Leite

A produção de leite foi quantificada quinzenalmente a partir do decimo quinto dia pós-parto até o nonagésimo dia pós-parto (15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias pós-parto) através da ordenha manual referentes a 14 horas de produção de leite, posteriormente extrapolada para uma produção em 24 horas, desta forma, os cordeiros foram separados de suas mães às 18:00 horas do dia anterior, possibilitando o enchimento do úbere durante este período, sendo ordenhadas às 08:00 horas da manhã do dia seguinte.

Antes da ordenha cada ovelha recebeu 1mL de ocitocina por via intramuscular. Foi realizado o esvaziamento do úbere durante a ordenha e o volume total quantificado. Para a estimativa da produção de leite corrigida para gordura (PLG):

$$PLG \text{ kg} = (0,36688 + 0,0971 \times G) \times PL$$

Em que G é teor de gordura no leite, em %, e PL é a produção de leite, em kd/dia.

Para a composição do leite, foi amostrado um volume de 40 mL de leite individual de cada animal, após isso foram acondicionadas em frascos estéreis de polietileno padronizados (40 mL), contendo conservante bronopol (2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol) e enviadas em

caixas isotérmicas com gelo, para o Laboratório do Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste (PROGENE) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal rural de Pernambuco (UFRPE), para as análises de gordura, proteína, lactose e sólidos totais, realizadas através do equipamento Bentley® 2000 (Bentley 2000, Bentley instrument, Inc. Minnesota, USA).

O teor de sólidos não gordurosos (ESD) foi estimado pela diferença entre os sólidos totais e a porcentagem de gordura.

### **3.5 Perfil metabólico.**

As análises bioquímicas foram realizadas no Laboratório de Doenças Nutricionais e Metabólicas do Centro de Pesquisa em Caprinos e Ovinos Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE, enquanto as concentrações hormonais e minerais foram quantificadas no Laboratório de Química Analítica do Centro de Pesquisa de Apoio à Pesquisa da UFRPE (CENAPESQ).

As amostras de sangue foram coletadas no dia do parto (após a expulsão da placenta), sete, 14, 21, 30, 45, 60 e 75 dias após o parto, quatro horas após o fornecimento da dieta, por venopunção jugular em tubos de coleta à vácuo sem anticoagulante para obtenção do soro e em tubos com anticoagulantes contendo fluoreto de sódio para obtenção do plasma.

Após a coleta as amostras de sangue total foram mantidas a temperatura ambiente e centrifugadas a 2500g por 15 minutos para obtenção do soro e as amostras coletadas com anticoagulante fluoreto de cálcio foram centrifugadas à 2000 g por 10 minutos para obtenção do plasma. Posteriormente foram congeladas a menos 20 °C para determinação bioquímica. Os indicadores bioquímicos, determinados no sangue foram: lipoproteínas de alta densidade (HDL), uréia, proteínas totais, glicose e triglicerídeos.

### **3.6 Ganho de peso e Consumo Residual**

Os animais foram pesados a cada 15 dias, a partir do dia do parto e sem jejum prévio, de acordo com o recomendado por ARCHER et al. (1997), totalizando 7 pesagens para ovelhas e cordeiros. O ganho de peso diário (GMD) das ovelhas foi calculado para o período inicial da lactação (15 ao 60º dia pós-parto), para todo o período de lactação (15 até o 90º dia, desmame) e do cordeiro para o primeiro ciclo (do nascimento até 45º dia) e segundo ciclo (do 46º dia até o 90º):

$$Y_i = \alpha + \beta \times DAP_i + \varepsilon_i$$

Onde  $Y_i$  é o peso da ovelha no dia  $i$  após o parto ou o peso dos cordeiros,  $i$  dias após o nascimento;  $\alpha$  é o intercepto da equação de regressão que representa o peso inicial (ao parto, para as ovelhas e ao nascimento para os cordeiros);  $\beta$  é o coeficiente da regressão linear que representa o GMD;  $DAP_i$  é número de  $i$  dias após o parto/nascimento que foi coletada aquela observação e  $\varepsilon_i$  é o erro associado a cada observação mensurada.

O CAR das ovelhas foi estimado para o período inicial da lactação (15 ao 60º dia pós-parto) a partir da diferença entre o consumo de matéria seca (CMS) observado e predito para esta fase, sendo divididas em duas classes: mais eficientes ( $CAR < 0$ ) e menos eficientes ( $CAR > 0$ ).

O CMS predito ( $CMSp$ ) foi obtido usando o modelo de regressão múltipla proposto por Tedeschi & Fox (2018):

$$CMSp = \beta_0 + \beta_1 \times PCm^{0,75} + \beta_2 \times PLG + \beta_3 \times GMD + \varepsilon$$

Em que  $\beta_0$  é o intercepto da equação;  $\beta_1$  é o coeficiente de regressão do CMS para  $PCm^{0,75}$ ;  $PCm^{0,75}$  é o peso corporal médio metabólico;  $\beta_2$  é o coeficiente de regressão do CMS para PLG; PLG é a produção de leite corrigida para gordura,  $\beta_3$  é o coeficiente de regressão do consumo para ganho médio diário (GMD), e  $\varepsilon$  é o consumo alimentar residual (CAR).

### 3.7 Análise estatística

O efeito da classe de CAR (CAR negativo,  $CAR < 0$ ; CAR positivo,  $CAR > 0$ ) estimado para o início da lactação (de 15 a 60 dias pós-parto) nas características estudadas foi avaliado por modelos de regressão de ajuste. O procedimento PROC GLM (SAS Institute, Inc., Cary, NC, EUA) foi usado para ajustar o seguinte modelo linear:

$$Y_{ijkm} = \alpha + \beta_k + \beta_{k2} + C_{CARm} + \beta_k \times C_{CARm} + \varepsilon_{ijkm}$$

Onde  $Y_i$  é o registro da ovelha  $j$  ( $j = 1, \dots, 20$ ) no dia  $k$  de lactação (efeito linear e quadrático,  $k = 1, \dots, 90$ ), na classe  $CAR_m$  ( $m = 1, 2$ ) para variável  $Y$ ;  $\alpha$  é o intercepto da equação de regressão,  $\beta_k$  e  $\beta_{k2}$  são os coeficientes de regressão linear e quadrática no dia  $k$  de lactação;  $CCAR_m$  é o efeito fixo da classe  $m$  de CAR;  $\beta_k \times CCAR_m$  é o efeito de interação entre o

coeficiente de regressão linear no dia  $k$  da lactação e da classe  $m$  de CAR, e  $\epsilon_{ijkm}$  é o erro associado a cada observação.

As equações estimadas foram utilizadas para interpolação dos valores para todos os dias de lactação, no intervalo de 15 a 90 dias para características de desempenho, produção de leite e parâmetros sanguíneos. A análise de correlações entre as medidas de eficiência no consumo, produção de leite, composição do leite, peso do cordeiro ao nascer e digestibilidade de nutrientes foram feitas mediante a análise dos coeficientes de correlação de Pearson, que mede a força de associação entre duas variáveis utilizando o procedimento CORR do SAS (SAS INSTITUTE, 2009).

Para comparação entre as medidas de eficiência no consumo e digestibilidade de nutrientes entre as duas classes CAR, foi utilizado o teste ANOVA. As interpretações para todas as análises foram feitas com um nível de significância de 5%.

## 4. RESULTADO E DISCUSSÃO

### 4.1 Resultado

O modelo de regressão múltipla proposto por Tedeschi & Fox (2018), baseado na regressão do CMS em  $PC^{0,75}$  (Peso corporal metabólico), GMD e PLG (Produção de leite corrigida para gordura), ajustados para o cálculo do CAR de ovelhas primíparas, considerando o período de lactação entre o 15º e o 60º dia, explicou cerca de 71% da variação do CMS. O CAR médio foi de  $7,5E-06 \pm 0,0752$  kg MS /dia, variando de -0,1425 a 0,1713 kg MS/ dia. Do total de 14 ovelhas, sete foram classificadas como CAR negativo (CAR-) ( $-0,058 \pm 0,0397$  kg / dia) e sete como CAR positivo (CAR+) ( $0,0577 \pm 0,054$  kg/ dia).

Na Tabela 2 está apresentada a análise de correlação de Pearson entre as variáveis respostas utilizadas no modelo de estimativa do CAR em todo o período de lactação (90 dias). Foi observado que as correlações das performances obtidas durante o período de 15 a 60 dias pós-parto (período de avaliação para o CAR) se mostraram significativas e altas ( $<0,01$ ) com o período experimental total. Dessa forma, a avaliação das características de desempenho, produção de leite e metabólicos sanguíneos das ovelhas classificadas pelo CAR durante os primeiros 60 dias de lactação puderam ser expandidas para todo o período de lactação.

TABELA 2. Coeficientes de correlações de Pearson para a performance de ovelhas primíparas em lactação, entre os períodos de 15 a 60 dias e 15 a 90 dias pós-parto

Variáveis	Coeficiente de correlação	
	60 dias x 90 dias	P valor
CMS, g/Kg dia	0,96018	<.0001
PC ovelhas, Kg	0,97195	<.0001
PC <sup>0,75</sup> ovelhas, Kg	0,97273	<.0001
GMD ovelhas, Kg	0,69325	0,0060
PL, Kg/dia	0,71944	0,0037
PLG, Kg/dia	0,72103	0,0036
PC cordeiros, Kg	0,81052	0,0004
GMD cordeiros, Kg/dia	0,83005	0.0002

Houve efeito significativo da classe de CAR sobre o consumo das ovelhas e seus respectivos cordeiros durante todo o período experimental de 90 dias (Tabela 3).

O CMS das ovelhas CAR- e CAR+ foram de 1,51 kg/dia e 1,63 kg/dia, respectivamente, ou seja, ovelhas CAR- consumiram diariamente cerca de 7,38% ou 120 g/dia a menos que as CAR+ (Figura 1). O mesmo pode ser observado para o CPB, FDNcp, CEE, CCNF e CNDT, onde ovelhas CAR- apresentaram CPB de 234,63 g/dia (cerca de 3,24% a menos que as CAR+), CFDNcp de 867,71 g/dia (cerca de 9,63% a menos que as CAR+), CEE de 29,99g/dia (cerca de 4,73% a menos que as CAR+), CCNF de 304,56 g/dia (cerca de 3,12% a menos que as CAR+ e CNDT de 823,01 g/dia (cerca de 5,17% a menos que as CAR+).

Já para os cordeiros, foi observado efeito significativo no CMS, CPB e CFDNcp para a classe de CAR das suas respectivas mães (Tabela 3). O CMS dos cordeiros com mães CAR- e CAR+ foram de 379,98 g/dia e 394,86 g/dia, respectivamente, o consumo de CPB e CFDNcp dos cordeiros das ovelhas CAR- foram 10,55% (CAR- (40,53 g/dia); CAR+(45,31 g/dia)) e 7,59% (CAR- (112,83 g/dia); CAR+(122,10 g/dia)) a menos que os cordeiros de ovelhas CAR+.

Na tabela 3 também está apresentado os efeitos do dia em lactação (DEL) e as interações entre as classes CAR e o DEL sobre o consumo e desempenho produtivo de ovelhas primíparas em lactação e seus respectivos cordeiros. Foi observado efeito estatístico do DEL para todas as variáveis de consumo das ovelhas e cordeiros e o peso do cordeiro. Já a interação entre CAR e DEL foi observada para as variáveis de consumo das ovelhas, apenas. As estimativas dos parâmetros de regressão para o efeito de interação entre CAR e DEL são apresentados na tabela 4.

As equações de regressão estimadas para o CMS, CPB, CFDNcp, CEE, CCNF, CMSPC e CFDNPC tiveram comportamento quadrático, com menores médias para as ovelhas CAR- (Figura 1 e 2).

TABELA 3. Efeito da classe de CAR, dias de lactação e interação entre os dias e as classes consumo alimentar residual (CAR) sobre o consumo e desempenho produtivo de ovelhas primíparas em lactação e seus respectivos cordeiros

Variáveis <sup>1</sup>	Classe			P valor			SEM
	CAR-	CAR+	CAR	DEL	DEL <sup>2</sup>	CAR x DEL	
<i>Consumo das ovelhas</i>							
CMS, kg/dia	1,51	1,63	<,0001	0,0239	<,0001	<,0001	0,2122
CPB, g/dia	234,63	242,51	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	16,199
CFDNcp, g/dia	867,72	960,28	<,0001	0,238	<,0001	<,0001	167,04
CEE, g/dia	30,00	31,45	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	10,096
CCNF, g/dia	304,57	314,37	<,0001	<,0001	<,0001	0,0280	21,165
CMSPC, g/kg/dia	29,81	32,68	<,0001	0,0117	<,0001	<,0001	3,6605
CFDNPC, g/kg/dia	17,10	19,25	<,0001	0,2052	<,0001	<,0001	2,8540
CNDT, g/dia	823,01	867,90	<,0001	0,0192	<,0001	<,0001	112,79
<i>Consumo dos cordeiros</i>							
CMS, g/dia	379,98	394,86	<,0001	<,0001	<,0001	0,4384	62,058
CPB, g/dia	40,53	45,31	<,0001	<,0001	<,0001	0,3175	8,3083
CFDNcp, g/dia	112,83	122,10	<,0001	<,0001	0,0286	0,9214	36,448
CMSPC, g/kg/dia	34,13	26,42	<,0001	<,0001	<,0001	0,4629	3,2206
CFDNPC, g/kg/dia	7,00	8,76	<,0001	<,0001	<,0001	0,5799	2,2858
<i>Desempenho das ovelhas</i>							
PC, kg	50,23	50,73	0,6737	0,1380	0,5432	0,5386	5,7216
PC <sup>0,75</sup> , kg	18,87	18,67	0,788	0,8792	0,5496	0,9029	1,6126
GMD, kg/dia	-0,038	-0,024	0,5638	0,4617	0,0206	0,1579	0,1073
<i>Desempenho dos cordeiros</i>							
PCcord, kg	11,165	12,078	0,0071	<,0001	0,1612	0,1619	1,7613

<sup>1/</sup> CMS= consumo de matéria seca; CPB= consumo de proteína bruta; CFDNcp= consumo de fibra em detergente neutro; CEE= consumo de extrato etéreo; CCNF= consumo de carboidratos não fibrosos; CNDT= consumo de nutrientes digestíveis totais; CMSPC= consumo de matéria seca sob o peso corporal; CFDNPC= consumo de fibra em detergente neutro sob o peso corporal; PC: Peso corporal de ovelhas; PC<sup>0,75</sup>: Peso corporal metabólico de ovelhas; GMD: ganho médio diário de ovelhas; PCcord: Peso corporal dos cordeiros; GMDcord: Ganho médio diário dos cordeiros; R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação; CAR: efeito de classe de CAR; DEL: efeito linear do dia em lactação; DEL<sup>2</sup>= efeito quadrático do dia em lactação; CAR x DEL: Interação entre dia e a Classe de CAR; SEM: erro padrão da média

TABELA 4. Efeitos da interação entre os dias e as classes de consumo alimentar residual (CAR) sobre o consumo de ovelhas primíparas em lactação

Modelo quadrático <sup>1</sup>	Parâmetros da regressão									
	CAR negativo					CAR positivo				
	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	P valor	R <sup>2</sup>	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	P valor	R <sup>2</sup>
<i>Consumo das ovelhas</i>										
CMS, kg/dia	1,3654 ±0,0261	0,0063 ±0,0013	-0,00005 ±0,000014	<,0001	0,1427	1,6043 ±0,0258	0,0023 ±0,001	-0,00003 ±0,000014	0,0485	0,0837
CPB, g/dia	226,26 ±1,9193	0,6704 ±0,0976	-0,008 ±0,0010	<,0001	0,2061	243,55 ±1,8922	0,4754 ±0,096	-0,0082 ±0,0010	<,0001	0,2891
CFDNcp, g/dia	759,99 ±20,570	5,2138 ±1,0466	-0,0469 ±0,0111	<,0001	0,1295	944,59 ±20,280	2,0143 ±1,033	-0,0276 ±0,0109	0,0097	0,0866
CEE, g/dia	28,1872 ±0,3712	0,1230 ±0,0189	-0,0013 ±0,0002	<,0001	0,1533	31,6257 ±0,3683	0,0691 ±0,018	-0,0011 ±0,0001	<,0001	0,2120
CCNF, g/dia	287,018 ±2,4184	-0,3454 ±0,1232	0,0121 ±0,0013	<,0001	0, 7174	304,212 ±2,3997	-0,6483 ±0,122	0,0144 ±0,0013	<,0001	0,5557
CNDT, g/dia	0,7368 ±0,01292	0,0039 ±0,0007	-0,00003 ±0,000007	<,0001	0,1776	0,8556 ±0,01464	0,00138 ±0,0007	-0,00001 ±0,000007	0,0229	0,0791
CMSPC, g/kg/dia	27,0560 ±0,32986	0,1255 ±0,0203	-0,001 ±0,0002	0,0310	0,2055	32,1731 ±0,4439	0,0484 ±0,025	-0,00061 ±0,00026	0,0310	0,0979
CFDNPC, g/kg/dia	15,0145 ±0,3057	0,1025 ±0,0156	-0,00093 ±0,00016	0,0049	0,2005	18,9047 ±0,3817	0,0408 ±0,019	-0,00054 ±0,00020	0,0049	0,1007

CMS= consumo de matéria seca; CPB= consumo de proteína bruta; CFDNcp= consumo de fibra em detergente neutro; CEE= consumo de extrato etéreo; CCNF= consumo de carboidratos não fibrosos; CMSPC= consumo de matéria seca sob o peso corporal; CFDNPC= consumo de fibra em detergente neutro sob o peso corporal; GMD: ganho médio diário de ovelhas; PCcord: Peso corporal dos cordeiros; GMDcord: Ganho médio diário dos cordeiros; <sup>1/</sup> modelo quadrático, onde a=  $\beta_0$  e b=  $\beta_1$  e c =  $\beta_2$ ;  $\pm$ / erro padrão da média; no caso de ausência de efeito significativo, o símbolo (-) foi usado; R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação.

Para o CMS, CPB, CFDNcp, CMSPC e CFDNPC dos cordeiros, foi observado aumento linear crescente ao longo do tempo, independente da classe de eficiência de suas mães. (Tabela 3 e Figura 1). O CMS, CPB, CFDNcp, CMSPC e CFDNPC dos cordeiros nascidos das ovelhas CAR- foi menor quando comparado aos cordeiros nascidos das ovelhas CAR+.

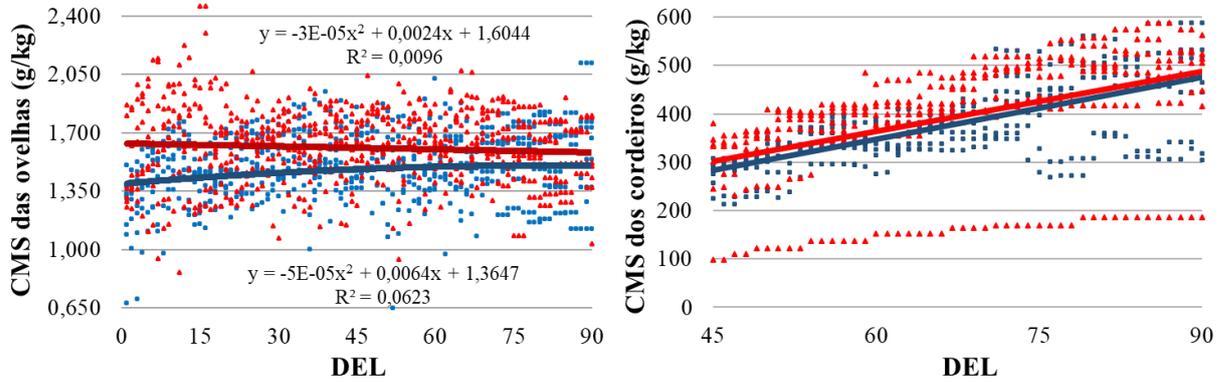


GRÁFICO 1. Consumo de matéria seca de ovelhas de acordo com a classe de consumo alimentar residual (CAR) (à esquerda) e CMS de cordeiros de acordo com a classe de consumo alimentar residual (CAR) materno (direita) durante a lactação. CMScord =  $5,577x - 73,93$ ; (azul: CAR-; vermelho: CAR+)

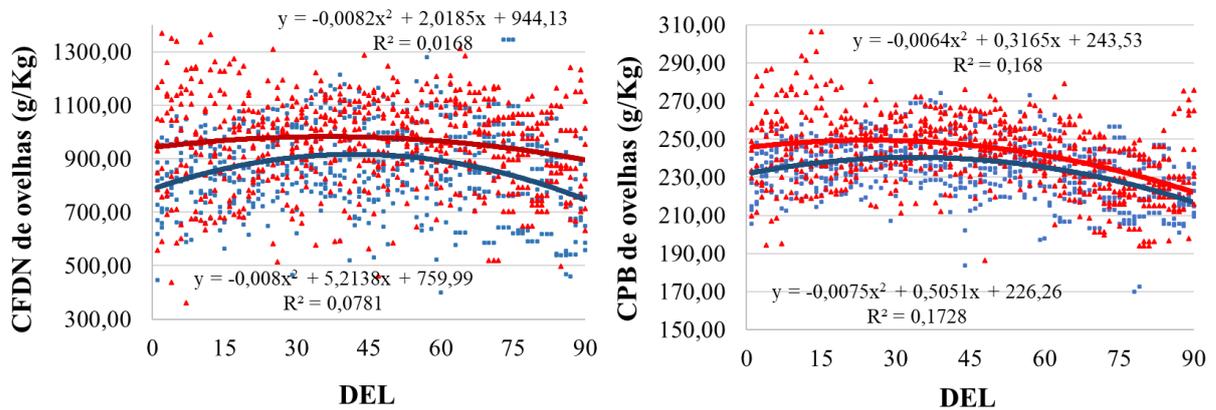


GRÁFICO 2. Consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) (à esquerda) e consumo de proteína bruta (CPB) (à direita) de ovelhas de acordo com a classe de consumo alimentar residual (CAR) durante a lactação. (azul: CAR-; vermelho: CAR+)

O efeito de classe do CAR não foi significativo (Tabela 3) para as variáveis relacionadas com o peso das ovelhas, como PC,  $PC^{0,75}$  e GMD. No entanto, houve efeito quadrático do DEL sobre GMD.

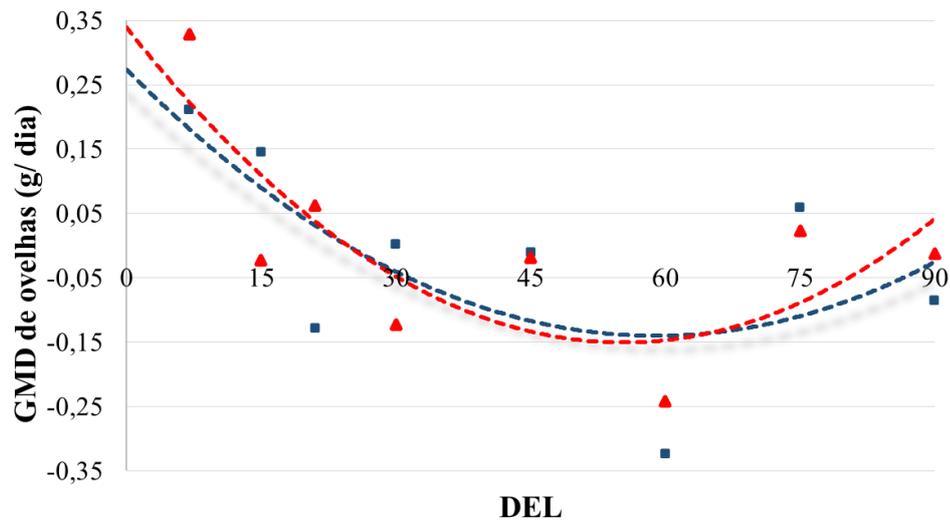


GRÁFICO 3. Ganho médio diário (GMD) de ovelhas de acordo com a classe de consumo alimentar residual (CAR) durante a lactação.  $GMD = 0,089 + 0,00004x - 0,0055x^2$ ; (azul: CAR-; vermelho: CAR+)

Já em relação ao peso dos cordeiros, foi observado efeito da classe materna do CAR para o peso corporal médio, ou seja, ovelhas CAR- tiveram o peso médio de seus cordeiros com médias inferiores (11,165 kg) aos das ovelhas CAR+ (12,078 kg) (Tabela 3), no entanto, os cordeiros de ambas as classes de CAR apresentam GMD semelhantes até o desmame (figura 4) e peso ao desmame também ( $20,22 \pm 2,74$  kg).

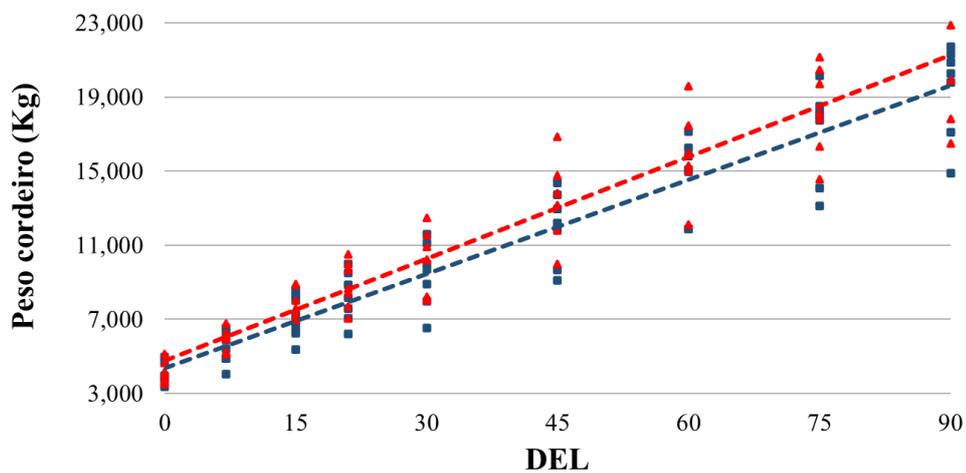


GRÁFICO 4. Peso de cordeiros de acordo com a classe de CAR materno durante a lactação (azul: CAR-; vermelho: CAR+).

Na tabela 5 mostra a análise de variância para os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes em ovelhas primíparas lactantes classificadas pelo CAR de seus cordeiros. Não houve diferenças significativas entre as médias de coeficiente de digestibilidade dos nutrientes



TABELA 7. Efeitos da interação entre os dias e as classes de consumo alimentar residual (CAR) sobre a produção e composição do leite de ovelhas primíparas em lactação

Parâmetros da regressão linear					
Variáveis <sup>1</sup>	CAR negativo		CAR positivo		R <sup>2</sup>
	intercepto	Coefficiente de regressão	intercepto	Coefficiente de regressão	
<i>Produção de leite, kg.dia<sup>-1</sup></i>					
PL	1,1350 ±0,0951	-0,0084 ±0,0016	1,2080 ±0,0950	-0,0083 ±0,0016	0,4086
PLG	1,1516 ±0,0957	-0,0084 ±0,0016	1,2071 ±0,0957	-0,0081 ±0,0016	0,3976
<i>Composição leite, %</i>					
Gordura	6,1461 ±0,5062	-	6,1030 ±0,5006	-	0,0307
Proteína	4,3717 ±0,1817	0,0126 ±0,0037	4,1815 ±0,1796	0,0086 ±0,0036	0,3015
Lactose	5,2383 ±0,1067	-0,0074 ±0,0021	5,1174 ±0,1055	-0,0058 ±0,0021	0,2344
Sólidos totais	15,8151 ±0,6016	0,0290 ±0,0123	15,8930 ±0,5949	-	0,1267
ESD	10,4478 ±0,1507	-	10,1397 ±0,1490	-	0,2625
Caseína	3,5691 ± 0,1482	0,0113 ±0,0030	3,4172 ±0,1465	0,0078 ±0,0029	0,3340
Ureia	11,7937 ±1,7391	0,1545 ±0,0356	12,8742 ±1,7191	0,1224 ±0,0345	0,6312

<sup>1/</sup> PL: Produção de leite de ovelhas; PLG: Produção de leite corrigida para gordura de ovelhas; ESD: extrato seco desengordurado; R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação; CAR: efeito de classe de CAR; DEL: efeito do dia; CAR x DEL: Interação entre dia e a Classe de CAR; onde a= intercepto e b= coeficiente de inclinação ± erro padrão da média; no caso de ausência de efeito significativo, o símbolo (-) foi usado.

Para as variáveis PL e PLG, bem como para os componentes do leite: gordura, lactose, sólidos totais e ureia, não foram observadas diferenças significativas entre as classes de CAR, contudo foram afetadas pelo DEL, a exceção para a gordura do leite e ESD. A produção acumulada de leite foi estimada em 71,61 kg em 90 dias, independente do CAR. Esta produção foi obtida a partir da integração da equação de regressão da produção de leite das ovelhas ao longo da lactação, conforme mostrada na Figura 5.

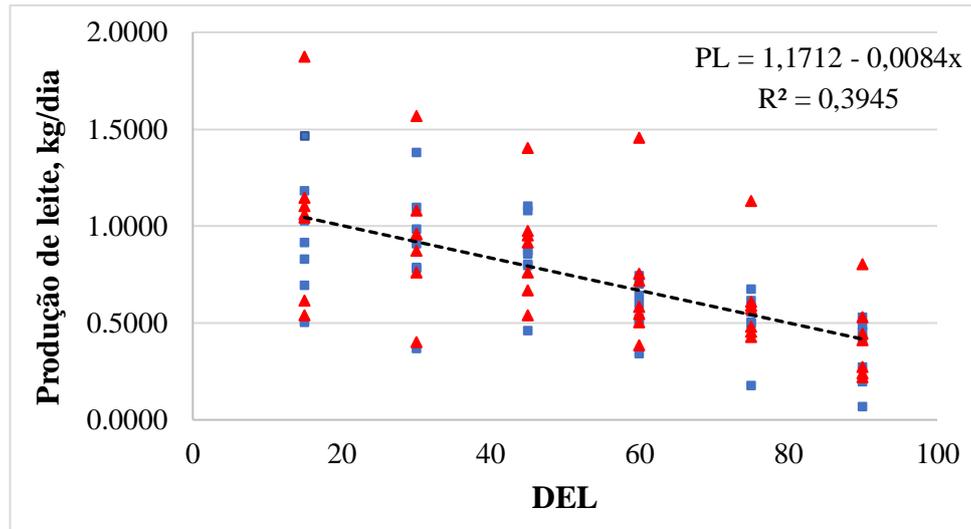


GRÁFICO 5. Curva de lactação de ovelhas primíparas ao longo da lactação, independente do consumo alimentar residual (CAR) (azul: CAR-; vermelho: CAR+).

Por outro lado, foi observado efeito da classe de CAR sobre algumas variáveis da composição do leite. Ovelhas classificadas com o CAR- apresentam maior porcentagem de proteína (4,37%), caseína (3,56%) e ESD (10,44%) no leite quando comparado com ovelhas CAR+ (4,18%, 3,41% e 10,13%, respectivamente).

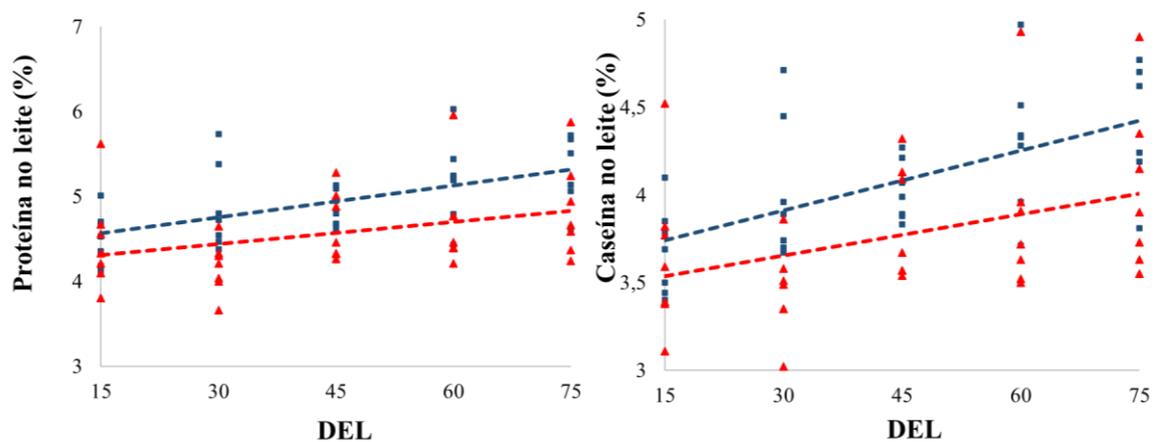


GRÁFICO 6. Porcentagem de proteína (à esquerda) e Caseína (à direita) na composição do leite de ovelhas de acordo com a classe de consumo alimentar residual (CAR) durante a lactação (azul: CAR-; vermelho: CAR+).

Na Tabela 8 mostra os valores de P para classe de CAR, DEL e as interações das classes CAR em função do tempo para os metabólitos do sangue de ovelhas primíparas até os 90 dias de lactação.

TABELA 8. Efeitos da classe de consumo alimentar residual (CAR), dias de lactação e as interações entre os dias em lactação e as classes CAR sobre os metabolitos sanguíneos de ovelhas primíparas em lactação

Variáveis <sup>1</sup>	Classe			P valor				SEM	R <sup>2</sup>
	CAR-	CAR+	CAR	DEL	DEL <sup>2</sup>	CAR X DEL			
HDL, mg/dL	31,46	33,46	0,3384	0,2215	0,2412	0,7391	3,3298	0,0576	
Ureia sérica, mg/dL	64,92	64,82	0,9547	<,0001	0,0016	0,9995	7,210	0,5104	
Glicose, mg/dL	65,29	62,21	0,0052	0,0830	0,1432	0,1217	4,4591	0,2009	
AST, U/L	138,35	116,72	0,0510	<,0001	<,0001	0,8973	60,621	0,6353	
Triglicéridos, mg/dL	11,50	12,84	0,0978	0,5863	0,2356	0,8288	3,3298	0,0663	

<sup>1</sup>/HDL: lipoproteínas de alta densidade; AST: aspartato aminotransferase; R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação; CAR: efeito de classe de CAR; DEL: efeito linear sob o dia; DEL<sup>2</sup>: efeito quadrático sob o dia; CAR x DIA: Interação entre dia e a Classe de CAR.

Não houve efeito de classe do CAR (Tabela 8) para concentração séricas de lipoproteínas de alta densidade (HDL), Uréia, aspartato aminotransferase (AST) e triglicerídeos. Apenas para a concentração sérica de glicose, onde animais classificados como CAR- obtiveram maiores concentrações de Glicose sanguínea (65,29 mg/dL) em relação as ovelhas CAR + (62,21 mg/ dL) (Figura 7). Entretanto não foi observado efeito de interação para nenhum das variáveis sanguíneas. As concentrações séricas de ureia e AST foram afetadas pelo DEL, onde a ureia sanguínea aumentou (0,304 mg/dL) e o AST estatisticamente diminuiu igualmente para ambas as classes do CAR ao longo dos 90 dias experimentais (Figura 8).

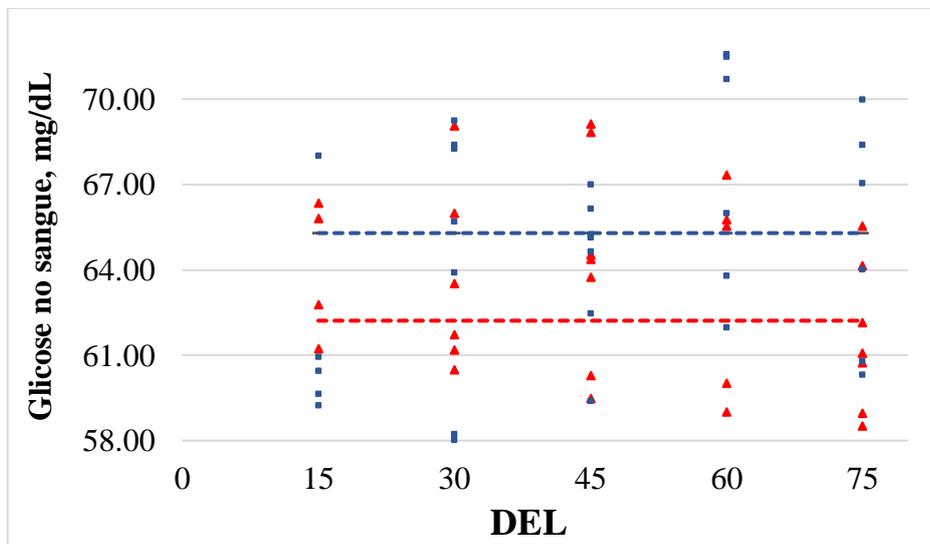


GRÁFICO 7. Concentração sérica de glicose em ovelhas primíparas classificadas através do consumo alimentar residual (CAR) em função dos dias em lactação (azul: CAR-; vermelho: CAR+).

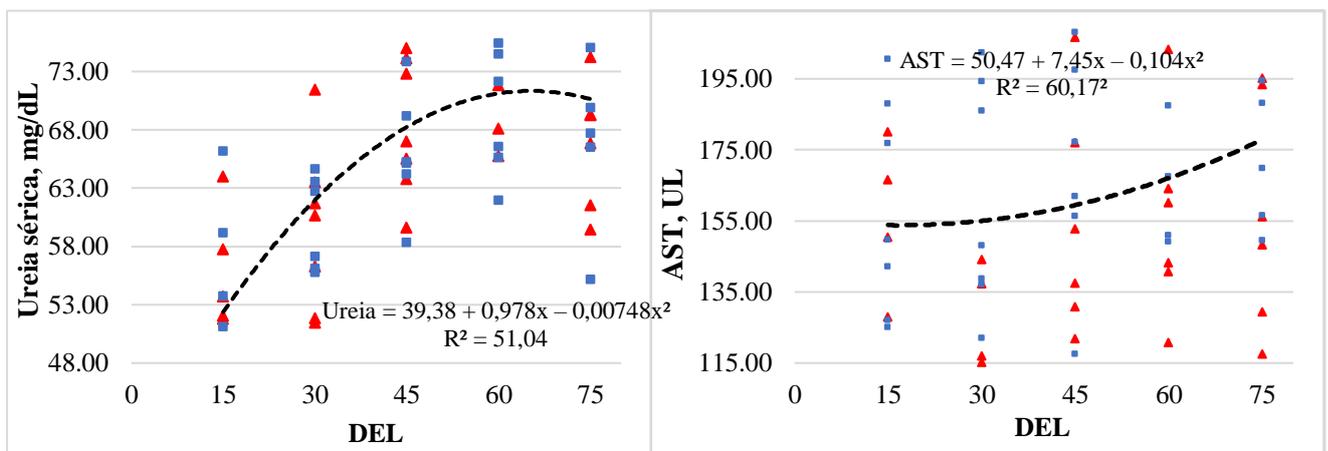


GRÁFICO 8. Concentração sérica de Uréia (à esquerda) e aspartato aminotransferase (AST) (à direita) em ovelhas primíparas classificadas através do consumo alimentar residual (CAR) em função dos dias em lactação (azul: CAR-; vermelho: CAR+).

## 4.2 Discussão

CMS das ovelhas CAR- foi 7,38% a menos que ovelhas CAR+. Redden et al (2010) trabalhando com ovelhas observaram consumos até 20% menor para ovelhas CAR- em comparação com as CAR+. Assim como Lima (2016), em pesquisas com carneiros, observaram que animais CAR- tiveram menores CMS kg/dia e CMS (%PV), quando comparados aos CAR+. Esse comportamento é devido a própria natureza do CAR, onde a seleção através desta ferramenta visa a seleção de animais com menores níveis de consumo que seus contemporâneos.

Nesse âmbito, as equações de regressão estimadas para o consumo de ovelhas lactantes classificadas como CAR- e CAR+ neste estudo, tiveram comportamento quadrático, com menores médias para as ovelhas CAR-, ou seja, houve um aumento no consumo de MS para ambas as classes CAR, no entanto as ovelhas CAR- tiveram um aumento mais acelerado do consumo e alcançaram o pico de consumo aproximadamente no 63º dia de lactação, enquanto que ovelhas CAR+ alcançaram o pico aproximadamente no 38º dia de lactação e permanecendo mais elevado até o final da lactação (Figura 1). Esses resultados evidenciam que ovelhas classificadas como CAR- possuíram um pico de consumo tardio, ao contrário das CAR+ que demonstraram um pico de consumo precoce e pouco variável, apesar de todas as alterações fisiológicas que ocorrem ao longo da fase lactacional.

Apesar do menor consumo e um pico de consumo tardio, ovelhas CAR- mantiveram o PC, GMD, PL e PLG semelhantes às CAR+. Além de apresentarem maior porcentagem de proteína (4,37%) na composição do leite quando comparado com ovelhas CAR+ (4,18%). Walker (2015) também não encontraram relação entre PL e a classe de CAR em vacas classificadas como CAR- e CAR+, possuindo PL semelhantes. Broeze (2020), trabalhando com vacas em lactação concluiu que não há evidência de que vacas CAR- produzam menos PL e PLG do que suas contrapartes (CAR+), e que não há diferenças para ambas as classes de CAR sob o peso corporal do bezerro e da vaca.

Nesse âmbito, embora as ovelhas CAR- consumissem menos nutrientes em um momento de maior demanda energética, como o início da lactação, não houve impacto exacerbado sobre a manutenção do peso corporal e a produção de leite dessas ovelhas, demonstrando capacidade de desempenho semelhantes a ovelhas CAR+, porém com menor consumo de nutrientes ao longo de todo período experimental. A variação no consumo do alimento está intimamente associada à variação nas necessidades de manutenção de ruminantes. À medida que aumenta o consumo de ração, a quantidade de energia gasta para digerir a ração

aumenta. A quantidade de energia gasta pelos próprios tecidos também aumenta por unidade de peso do animal.

Em ruminantes, o incremento calórico na alimentação (ICA) é 9% da ingestão de energia metabolizável (SCA 1990). Webster et al. (1975) mediram a quantidade de energia gasta, no intestino (de ovelhas), como consequência da alimentação. Eles estimaram que poderia representar cerca de 40% do ICA total. Dado que a seleção para CAR está associada à variação na ingestão, animais que comem menos, para o mesmo desempenho, podem ter menos energia gasta como ICA. De forma que, as respostas dadas pelas ovelhas CAR- possivelmente se dá por possuírem a capacidade de utilizar a energia metabolizável proveniente da dieta de maneira mais eficiente e / ou exigências de manutenção e produção menores, sendo assim, necessitando de um volume menor de MS para suprir suas exigências

Condição esta, que proporcionou aos cordeiros de mães classificadas como CAR-performance semelhantes (GMD) as da CAR+. Os cordeiros de ovelhas CAR- e CAR + apresentaram aumento linear na ingestão de alimento durante a lactação até o fim do período experimental, no entanto, cordeiros de ovelhas CAR- tiveram consumo 11% menor que os cordeiros com mães CAR+. Esse achado indica que, possivelmente, o maior percentual de proteína do leite encontrado para as ovelhas CAR- durante a lactação poderia ter proporcionado aos cordeiros uma menor necessidade de ingestão de alimentos sólidos, uma vez que, apesar do volume de leite ser semelhantes para ambas as classes CAR, cordeiros com mães CAR- tinham acesso a maior quantidade de proteína no leite.

Apesar do peso corporal médio dos cordeiros terem se mostrado menores para as progênes das ovelhas CAR-, essa classe de eficiência de ovelhas proporcionou a seus cordeiros performances semelhantes às CAR+ (GMD= 0,179±0,032kg/dia; P-valor =0,3409) e pesos ao desmame iguais (P=0,2953). As ovelhas CAR+ produziram cordeiros com mesmos pesos ao desmame que ovelhas CAR-, demonstrando que a produção de kg de cordeiros desmamados (20,22±2,74 kg) não seriam prejudicados com a seleção de matrizes com base no CAR.

Neste estudo, ovelhas CAR- apresentaram níveis séricos de glicose maiores que ovelhas CAR+, resultado contrário ao encontrado por Richardson et al., (2004) que observaram correlações positivas entre o CAR e a glicose sérica, porém os animais CAR- foram os que apresentavam menores níveis de glicose. O maior nível sérico de glicose em ovelhas CAR- encontrado nesse estudo, possivelmente, se dê como consequência de uma menor sensibilidade a insulina nos tecidos periféricos, como músculo esquelético e tecido adiposo, resultando em menor captura da glicose sanguínea por esses tecidos, aumentando os níveis séricos de glicose. Consequentemente potencializando a captação dessa glicose pela glândula mamária

(AZEVEDO et al., 2016; NICOLAE et al., 2020). Em razão desta maior disponibilidade sérica de glicose, pode-se inferir que as ovelhas CAR- tiveram maior direcionamento dos recursos energéticos para a produção de leite, poupando os aminoácidos que alcançam a glândula mamária de serem utilizados como precursores gliconeogênicos e aumentando a síntese protéica, elevando a proteína e caseína do leite.

Além disso, a ureia sérica e o AST aumentaram igualmente para ambas as classes CAR ao longo do período experimental. Estes resultados possivelmente foram causados pela função hepática mais intensa de ovelhas, devido ao aumento das necessidades energéticas e proteicas para o metabolismo basal e produção de leite ao longo da lactação.

Nicolae et al., (2020) em seu estudo sobre as variações de alguns parâmetros hematológicos, eletrolíticos, enzimáticos e bioquímicos em ovelhas, verificaram que os valores mais elevados de AST durante a lactação, indicam uma estimulação da função hepática, fenômeno associado na maioria das vezes a períodos de alta produtividade, com intensa mobilização de reservas corporais.

Redden et al. (2010) avaliou ovelhas confinadas em duas épocas, com o objetivo de verificar se a eficiência alimentar no pós-desmame persiste até a fase adulta. Os resultados obtidos por esses autores demonstraram não haver correlação entre essas duas fases, ou seja, animais avaliados no pós-desmame como eficientes para o CAR podem não ser eficientes em sua fase adulta. Nesse contexto, faz-se necessário estudos que abordem essa transição de fases a fim de avaliar a persistência da avaliação do CAR em ovelhas em lactação.

Os mecanismos que envolvem o CAR para ovelhas em lactação são bastante complexos, necessitando de mais estudos sobre a relação do CAR com o metabolismo desses animais e a consequência da utilização do CAR como ferramenta de seleção sob seus descendentes. No entanto, para ovelhas primíparas em lactação a seleção de animais através da ferramenta CAR parece ser vantajosa, uma vez que, ovelhas primíparas que apresentam menores consumos de MS sem que haja perda de seu desempenho produtivo pode ser uma estratégia valiosa para a ovinocultura brasileira.

## **5. CONCLUSÃO**

A seleção de ovelhas primíparas em lactação com base no CAR é indicada, pois, proporciona a exploração de animais com consumos inferiores sem que altere o seu desempenho. Sendo uma ferramenta importante e de grande valor para ovinocultura brasileira.

## 6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. **Consumo e eficiência alimentar de bovinos em crescimento**. 181f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2005.

ARCHER, J.A.; RICHARDSON, E.C.; HERD, R.M.; ARTHUR, P.F. Potencial de seleção para melhorar a eficiência do uso da ração em bovinos de corte: A review. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.50, p.147-161, 1999.

ARTHUR, P.F.; HERD, R.M. Efficiency of feed utilization by livestock: implications and benefits of genetic improvement. **Canadian Journal of Animal Science**, v.85, p.281-290, 2005.

AZEVEDO, R.A; COELHO.S.G. Resistência à insulina no período de transição de vacas leiteiras Balanço energético negativo, glicose, pré-parto, pós-parto. **Nutritime Revista Eletrônica Vol. 13, Nº 06**, nov./ dez. de 2016 ISSN: 1983-9006 [www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)

Boletim do centro de inteligência e mercado de caprinos e ovinos [recurso eletrônico] - n. 8, (set. 2019) – **Dados eletrônicos. Sobral, CE: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2019**. Modo de acesso: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/>.

**Bovinocultura: manejo e alimentação de bovinos de corte em confinamento** / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2018. 56 p; il. 21 cm (Coleção Senar, 232) ISBN: 978-85-7664-204-6

BROLEZE DF, SOUZA LL, ZORZETTO MF, SAVEGNAGO RP, NEGRUMAO JA, BONILHA SFM, et al. (2020) Eficiência alimentar e produtividade materna de Bos indicus vacas de corte. **PLoS ONE 15 (6): e0233926**.<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233926>

CASTILHOS, A.M., BRANCO, R.H., CORVINO, T.L.S. et al. Duração do período de avaliação pós-desmame para medidas de desempenho, consumo e eficiência alimentar em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.2, p.301-307, 2011.

CROWLEY, J.J.; EVANS, R.D.; Mc HUGH, N.; KENNY, D.A.; McGEE, M.; CREWS JR., D.H.; BERRY, D.P. Relações genéticas entre eficiência alimentar no crescimento do desempenho dos machos e vacas bovinas. **Journal of Animal Science**. v.89, p.3372-3381, 2011.

DE PAULA, Edson Ferraz Evaristo et al. consumo alimentar residual em ovinos. **Acta Tecnológica**, v. 8, n. 1, p. 12-21, 2013

DETMANN, E., SOUZA, M.A., VALADARES FILHO, S.C., QUEIROZ, A.C., BERCHIELLI, T.T., SALIBA, E.O.S., CABRAL, L.S., PINA, D.S., LADEIRA, M.M., AZEVEDO, J.A.G. Métodos para análise de alimentos: **Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal, INCT**. Viçosa, MG: Suprema. p.214, 2012.

ESTURRARI, E. F. Oferta e demanda do mercado de ovinos de corte: um panorama nacional de perspectivas, tendências e oportunidades. **2017. 31 f. Mestrado (Administração de Negócios; MBA em Gestão do Agronegócio)** – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/54055/R%20%20E%20%20EVERTON%20FERNANDO%20ESTURRARI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 27 junho 2020.

FERREIRA, Maria Izabel Carneiro et al. Produção e composição do leite de ovelhas Santa Inês e mestiças Lacaune x Santa Inês, e biometria de seus cordeiros. 2009.

FRANÇOIS, D., BIBE, D., BRUNEL, J.B et al. Parâmetros genéticos de traços alimentares em ovelhas mear. In. **WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION**, 7., 202 Montpellier. **Proceedings...** Montpellier: 7WCGALP, 2002, p. 233-236.

GONZALEZ-GARCIA, ELIEL; DOS SANTOS, JOAO PAULO; HASSOUN, PHILIPPE. Ingestão alimentar residual em ovelhas leiteiras: uma evidência de variabilidade intraflock. *bioRxiv*, p. 723809, 2019.

GRION, A.L. **Parâmetros genéticos de medidas indicadoras de eficiência alimentar de bovinos de corte**. 2012. 94p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, 2012.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-epecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=resultados>. Acesso em 27 jun 2020.

KOCH, R.M.; SWIGER, L.A.; CHAMBERS, D.; GREGORY, K.E. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science, Champaign**, v. 22, p. 486-494, 1963.

LANCASTER, P.A.; CARSTENS, G.E.; RIBEIRO, F.R.B.; TEDESCHI, L.O.; CREWS, D.H. Caracterização de traços de eficiência alimentar e relações com o comportamento alimentar e características da carcaça de ultrassom em touros em crescimento. **Journal of Animal Science**, v.87, p.1528-1539, 2009.

LIMA, N. L. L. **Eficiência produtiva em cordeiros classificados pelo consumo alimentar residual (CAR) e consumo e ganho residual (CGR)**. 2016. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MENDES, Egleu Diomedes Marinho; CAMPOS, Mariana Magalhães. Eficiência alimentar em bovino de corte. **Embrapa Pantanal-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2016.

NICOLAE, SIMONA et al. Estudo sobre as variações de alguns parâmetros hematológicos, eletrolíticos, enzimáticos e bioquímicos na lactação precoce em ovelhas. **Scientific Works. Series C. Veterinary Medicine**, v. 66, n. 1, p. 17-22, 2020.

NOGUEIRA, Adriele; MARTINS, Maria Fernanda; DE NARDI JUNIOR, Geraldo. SELEÇÃO DE MATRIZES OVINAS PARA PRODUÇÃO DE CORDEIROS. In: **VI JORNACITEC-Jornada Científica e Tecnológica**. 2017.

NRC, National Research Council. Nutrients requirements of Sheep. Washington: **National Academies Press**, p.362, 2007.

PAULA, E.F.E. **O consumo alimentar residual e suas relações com medidas de desempenho e eficiência, características da carcaça e perfis hematológico e metabólico sanguíneo de cordeiros Ile de France**. 2011. 68p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

PRYCE, J.E.; WALES, W.J.; DE HAAS, Y.; VEERKAMP, R.F.; HAYES, B.J. Seleção genômica para eficiência alimentar em gado leiteiro. **Animal** **2014**, 8, 1.

R. C. COCHRAN, D. C. ADAMS, J. D. WALLACE, M. L. GALYEAN, Predicting Digestibility of Different Diets with Internal Markers: Evaluation of Four Potential Markers, **Journal of Animal Science**, Volume 63, Issue 5, November 1986, Pages 1476–1483.

REDDEN, R.; SURBER, L.; ROEDER, B.; KOTT, R. Growth Rate alters Residual Feed Intake and Feeding Behavior in Yearling Ewes. In: U.S SHEEP RESEARCH AND OUTRECH PROGRAMS, 2010, Tennessee. **Proceeding...** Tennessee, 2010. P.26-28.

RICHARDSON, E.C.; HERD, R.M.; ARCHER J.A.; ARTHUR, P.F. Metabolic differences in Angus steers divergently selected for residual feed intake. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 44, p. 441-452, 2004.

ROCHE, J.F. The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. **Animal Reproduction Science**, v. 96, p. 282–296, 2006

SAS. SAS Institute Inc® 2009. Cary, NC, USA, Lic. UDESC: **SAS Institute Inc**, 2009.

SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J., FOX, D.G., RUSSEL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G. 2018. The Ruminant Nutrition System: An Applied Model for Predicting Nutrient Requirements and Feed Utilization in Ruminants. 2ed. XanEdu, Ann Arbor, MIUSA.

VASCONCELOS, José M., Manejo reprodutivo de vacas leiteiras. Caderno Técnico Veterinário Zootécnico, Botucatu, n. 29, p. 51-70. 1999.

WALKER R, MARTIN R, GENTRY G, GENTRY L. Impacto do tamanho da vaca no consumo de matéria seca, consumo de ração residual, resposta metabólica e desempenho da vaca. **Jornal de ciência animal**. 2015; 93 (2): 672–84. <https://doi.org/10.2527>.

WEBSTER AJF, OSUJI PO, WHITE F, INGRAM JF (1975) A influência de ingestão de alimentos no fluxo sanguíneo portal e produção de calor no trato digestivo de ovelhas. **The British Journal of Nutrition** 34, 125–139.