

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**Paulo André Santos Luz**

**CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DE AVEIA PRETA EM CAPRINOS  
DE CORTE RECEBENDO QUATRO NÍVEIS DE SUPLEMENTO**

**DISSERTAÇÃO**

**DOIS VIZINHOS, 2013**

**PAULO ANDRÉ SANTOS LUZ**

**CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DE AVEIA PRETA EM CAPRINOS  
DE CORTE RECEBENDO QUATRO NÍVEIS DE SUPLEMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, como requisito parcial a obtenção do título de Mestre em Zootecnia – Área de Concentração: Produção Animal.

Orientador: Dr. André Brugnara Soares

**DOIS VIZINHOS, 2013**



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Câmpus Dois Vizinhos  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
**Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**Título da Dissertação nº 014**

**Consumo e Digestibilidade da Aveia Preta em Caprinos de Corte Recebendo  
Quatro Níveis de Suplemento**

por

**Paulo André Santos Luz**

Dissertação apresentada às quatorze horas do vinte e três de agosto de dois mil e treze, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, Linha de Pesquisa – Produção e Nutrição Animal, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* Dois Vizinhos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho. .APROVADO . . . . .  
.....

Banca examinadora:

---

**Dr. André Bruğnara Soares**  
UTFPR - PB

---

**Dr. Eduardo Bohrer de Azevedo**  
UNIPAMPA

---

**Dr. André Luís Finkler da Silveira**  
IAPAR - PB

---

**Drª Emilyn Midori Maeda**  
UTFPR-DV

Visto da Coordenação:

---

**Prof. Dr. Ricardo Yuji Sado**  
Coordenador do PPGZO

\*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus que em sua infinita sabedoria concedeste o dom da vida, tudo que sou e que tenho.

Ao Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), colaboradores de campo (Quico, Rossoni, Russo, e por ai vai...) da instituição, estagiários (Felipe, João) pesquisadores do IAPAR, em especial o Dr. João Ari Gualberto Hill, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), pela oportunidade, a CAPES, pelo auxílio financeiro e a todos colaboradores que contribuíram para realização deste trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. André B. Soares, pelo auxílio prestado ao co-orientador e amigo Dr. André Luís Finkler da Silveira pelas horas e paciência, conhecimento e incentivo a mim dedicadas no auxílio da condução do experimento e na elaboração desta dissertação. Agradeço a banca examinadora pelas horas e contribuições dedicadas a este estudo.

A meus amigos da república “Ronco do Bugio” de Dois Vizinhos, pelos momentos de convivência e amizade ao longo dessa jornada, também os meus amigos e colegas zootecnistas: Endrigo A. de Carvalho, Gisele D. S. Borges, pelo companheirismo e amizade dedicados, a Ângela Ruoso, pela ajuda e pelo exemplo de força e determinação.

Aos meus pais Leovegildo Luz e Carolina Luz, primeiros formadores. Ao meu filho Eduardo P. Luz, a Mariciane Pizzolatto, pelo seu amor, carinho e dedicação em todos os momentos.

Enfim a todos que compartilharam e contribuíram enormemente comigo nessa etapa de aprendizado e crescimento, quero de forma simples, porém sincera demonstrar minha gratidão.

Obrigado!

## RESUMO

Luz, Paulo André Santos. Consumo e digestibilidade de aveia preta em caprinos de corte recebendo quatro níveis de suplemento. 63f. Dissertação (Mestrado em zootecnia) Programa de pós-graduação em Zootecnia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2013. O presente estudo teve com objetivo avaliar, o consumo e digestibilidade, de aveia preta cultivar IPR 61 (*Avena strigosa*), por caprinos de corte recebendo níveis de suplementação concentrada. Para tal foi utilizado oito cabritos machos inteiros de nove meses de idade e média de 30 kg distribuídos pelo delineamento inteiramente casualizado, em quatro níveis de ingestão de concentrado: 0%; 0,5%; 1%; 1,5%; do PV. Os ensaios foram realizados no IAPAR, de Pato Branco, durante os meses de agosto a outubro nos anos de 2011 e 2012, num total de cinco períodos válidos de observação. Todos os tratamentos recebiam água, e aveia preta *in natura ad libitum*, duas vezes ao dia (8h30min e 16h0min) e cada tratamento seu respectivo nível de concentrado. Os períodos de avaliação foram de quinze dias cada, sendo dez dias de adaptação e cinco de coleta de dados. Houve coeficiente de substituição no consumo de pasto pelo consumo de concentrado de 33%. O consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica, matéria (CMO), matéria orgânica digestível (CMOD), e matéria orgânica de volumoso (CMOV) foram influenciados ( $P < 0,05$ ) pelo nível de concentrado. As médias de consumo dessas respectivas variáveis também sofreram influencia crescente dos períodos, e do teor de MS da forragem, ( $P < 0,05$ ) e foram maiores para o período cinco, quando o teor de MS do pasto era maior. Foi encontrado efeito associativo entre os níveis de concentrado e os parâmetros de digestibilidade da matéria orgânica: aparente (DMO), e real (DMOr), a digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN), não foi alterada. O consumo e digestibilidade do nitrogênio bem não sofreram nenhuma alteração pelo nível de concentrado, nem pelos períodos. A excreção fecal de N foi crescente linearmente para os níveis de consumo influenciados pelo teor de MS do volumoso, e consumo de concentrado:  $(y = 287,42 + cmoconcgdia * 82,09 + (excrecaoNdia) * 78,37 - \%Nfecal * 208,4)$  ( $R^2 = 0,72$ ). O fornecimento de concentrado nos níveis desse trabalho se mostrou eficiente em melhorar os níveis de consumo e digestibilidade da dieta em caprinos mantidos com pasto de aveia preta.

**Palavras-chave:** N fecal, substituição, suplementação

## ABSTRACT

LUZ, Paulo André Santos. Intake and digestibility of oat in meat goats receiving four levels of supplement.63f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção Animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. DoisVizinhos, 2013. The present study is to evaluate the intake and digestibility of oat IPR 61 (*Avena strigosa*), by meat goats receiving levels of concentrate supplementation. Was used eight goat males with nine months old and averaging 30 kg of body weight distributed by design completely randomized with four levels of concentrate intake: 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, the BW. Trials were performed in IAPAR, Pato Branco, during the months from August to October in the years 2011 and 2012, a total of five periods valid observation. All treatments were given water and oats ad libitum fresh twice daily (8:30 am and 4pm) each treatment and their respective level of concentrate. Evaluation periods were fifteen days each ten days of adaptation and five data collection. There replacement ratio in the consumption of food by the use of concentrated 33%. The dry matter intake (DMI), organic matter, (OMI), digestible organic matter (DOMI), and organic matter roughage (OMRI) were influenced ( $P > 0.05$ ) by concentrate level. The average consumption of these respective variables also suffered increasing influences of periods, and the DM content of forage ( $P > 0.05$ ) and were higher for the period of five, when the DM content of the pasture was greater. Associative effect was found between levels of concentrate and parameters for organic matter digestibility: apparent (DOM), and real (DOMr)., Digestibility of neutral detergent fiber (NDFD), was not altered. The intake and digestibility of nitrogen and faecal excretion have not changed the level of concentrate, or by periods. Fecal excretion of N was increased to the levels of consumption influenced by the DM content of the forage and concentrate intake: ( $y = 287.42 + \text{cmoconcgdia} * 82.09 + (\text{excrecaoNdia}) * 78.37 - \% \text{Nfecal} * 208, 4$ ) ( $R^2 = 0, 72$ ). The supply of these concentrated levels of this work is efficient in improving the levels of consumption and diet digestibility in goats maintained on oat pasture

**Keywords:** N feecal, substitution, supplementation

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### LISTA DE TABELAS

Tabela1. Teores de: matéria seca (MS%), matéria orgânica (MO%), proteína bruta (PB%), fibra em detergente neutro (FDN%), fibra em detergente ácido (FDA%) e lignina em detergente ácido (LDA) da aveia durante a fase experimental..... 36

Tabela2. Componentes de rendimento da forragem ofertada, através dos períodos, em percentagem folha colmo e Material morto ..... 37

Tabela 3. Teores de: matéria seca (MS%), matéria orgânica (MO%), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), do concentrado durante a fase experimental ..... 37

Tabela 4. Efeito do nível de concentrado em relação à digestibilidade da matéria orgânica (DMO), da fibra em detergente neutro (DFDN), da hemicelulose (DHEM), da celulose (DCEL), e digestibilidade real da matéria orgânica (DMOr) ..... 38

Tabela 5. Efeito do nível de concentrado em relação o consumo, em porcentagem do peso corporal (%PC), de matéria seca (CMS), consumo de nitrogênio (CN), consumo de matéria orgânica (CMO), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de matéria orgânica digestível e consumo de matéria orgânica de volumoso..... 41

Tabela 6. Efeito do período em relação ao consumo em porcentagem de peso corporal (%PC), de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), Fibra em detergente neutro (CFDN), matéria orgânica digestível (CMOD), matéria orgânica de volumoso (CMOv) ..... 44

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	15
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1	SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA .....	17
2.2	EFEITOS ASSOCIATIVOS.....	18
2.2.1	EFEITO DA QUALIDADE DO VOLUMOSO SOBRE A SUBSTITUIÇÃO.....	21
2.2.2	EFEITO DA QUALIDADE DO VOLUMOSO SOBRE A DIGESTIBILIDADE QUANDO SE USA SUPLEMENTO..	22
2.2.3	EFEITO DO TIPO DE SUPLEMENTO.....	23
2.3	INDICADORES NA NUTRIÇÃO DE RUMINANTES .....	24
2.4	ÍNDICE DE NITROGÊNIO FECAL .....	27
<b>3.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>31</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL E PERÍODO .....	31
3.2	ANIMAIS EXPERIMENTAIS E DELINEAMENTO .....	31
3.3	MANEJO DOS ANIMAIS EXPERIMENTAIS.....	32
3.4	DIETA EXPERIMENTAL .....	32
3.5	AS VARIÁVEIS DE CONSUMO .....	32
3.6	COLETA DE FEZES E URINA.....	33
3.7	SEMEADURA DA AVEIA.....	33
3.8	COLHEITA DA AVEIA OK.....	33
3.9	PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS.....	33
3.10	SEPARAÇÃO BOTÂNICA .....	34
3.11	ANÁLISES ESTATÍSTICAS: .....	34
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>36</b>
4.1	COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DO PASTO E DO CONCENTRADO DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL.....	36
4.2	DIGESTIBILIDADE.....	38
4.3	CONSUMO.....	41
4.4	RELAÇÃO ENTRE CONSUMO E N FECAL .....	45
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>47</b>
<b>6.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>49</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>57</b>



## 1. INTRODUÇÃO

A caprinocultura é uma das atividades pecuárias mais antigas praticadas pelo homem, devido à capacidade dos caprinos em ser animais rústicos, prolíferos, produtores de leite, carne e pele de excelente qualidade. No Sul do Brasil a atividade não possui tanta tradição como na região Nordeste. Nesse contexto a produção de carne caprina é um produto com grande potencial de crescimento, considerando os promissores mercados interno e externo nos quais se têm observado incremento nas taxas de consumo (SILVA SOBRINHO e NETO, 2002).

Dados do IBGE (2008) revelam que apenas 3,4% do rebanho nacional encontram-se na região Sul, sendo que o Paraná detém cerca de 1,8%, ocupando o oitavo lugar no Brasil, com cerca de 167.382 cabeças.

Estima-se que grande parte das terras ocupadas pelas lavouras de verão fica ociosa no inverno, sendo utilizadas culturas para cobertura de solo somente. Uma alternativa de geração de renda e melhor aproveitamento dessas áreas é o uso de forrageiras de clima temperado para produção animal onde comumente são utilizados bovinos de corte ou de leite.. No entanto, seu potencial de criação ainda não é explorado com forrageiras de clima temperado, estudos são praticamente inexistentes, uma vez que o rebanho caprino está concentrado na região Nordeste do país.

Nessas áreas utilizadas para pastejo durante os meses de inverno é comum o uso de aveia preta como fonte de alimento para animais ruminantes, sendo de grande representatividade nos sistemas produtivos. Outra prática comum na pecuária sul brasileira é a suplementação concentrada dos animais no inverno com objetivo de aumentar a produção ou apenas com intuito de otimizar o uso da terra.

A produção de ruminantes está intimamente ligada com a eficiência na utilização e o correto manejo do pasto. Para isso é necessário conhecer as peculiaridades da forrageira utilizada bem como conhecer o hábito de pastejo e quantidade consumida pelo animal servindo para orientar o pecuarista na tomada de decisões de manejo, como por exemplo: escolha da época ideal para suplementação concentrada, e orientação para balanceamento de dieta para os

animais em pastejo tornando-se ferramenta imprescindível para boa exploração pecuária maximizando a produção de alimento e o uso dos recursos disponíveis.

Diante do exposto, as indagações para estimar consumo e digestibilidade de plantas por animais ruminantes, recebendo suplementação concentrada ou não, são objeto de pesquisa há muitos anos, mesmo assim lacunas ainda não foram totalmente preenchidas principalmente com relação à acurácia e precisão dos métodos utilizados para tal. Não obstante a isso, o crescente debate a respeito do bem estar animal, dificulta o uso de técnicas invasivas (animais preparados cirurgicamente), fazendo com que novos métodos menos invasivos e de fácil aplicação como o N fecal, precisem ser aperfeiçoados, e passem confiabilidade para o uso. Este trabalho teve como objetivo mensurar o consumo de aveia preta fresca por caprinos bem como a interação da ingestão do pasto com o consumo de diferentes níveis de concentrado pelos animais e seus possíveis efeitos substitutivos na dieta, além de avaliar a excreção fecal de Nitrogênio, bem como sua correlação como indicador na determinação do consumo e digestibilidade da dieta de caprinos suplementados em pasto de aveia preta.

## CAPÍTULO I

### 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1 SUPLEMENTAÇÃO

A suplementação com concentrado energético em ruminantes é uma prática amplamente utilizada na pecuária, tanto de corte como na leiteira. Na pecuária de corte pode ser usada como meio de reduzir a idade de abate, aumentar a carga animal, ou diminuir o tempo de recria dos animais. A bovinocultura leiteira utiliza a suplementação para instigar um melhor desempenho produtivo e/ou reprodutivo dos animais e como ferramenta na recria de bezerras. Na exploração comercial de ovinos e caprinos também é difundido o uso de concentrado energético (SILVA e RODRIGUES, 1999). Em todos os casos objetiva-se a melhora nas respostas animais através do aumento do aporte de nutrientes na dieta.

O consumo de forragem é o principal fator determinante do desempenho de animais em pastejo sendo influenciado por fatores associados ao animal, ao pasto, ao ambiente e às suas interações (CARVALHO et. al., 2007). Entretanto somente pela ingestão de forragem, dificilmente o potencial produtivo animal é alcançado, devido à variabilidade da pastagem, tanto em quantidade quanto em qualidade (SILVEIRA et al., 2008), associado ao fato de haver desencontro entre a quantidade de nutrientes que o animal é capaz de retirar da forragem com a sua exigência, assim os suplementos tem como finalidade disponibilizar nutrientes além dos presentes no pasto. Muitas vezes a limitação de desempenho ocorre muito mais por restrição física do animal, isso porque o tamanho do rúmen o animal limita-o ingerir a quantidade de matéria seca necessária, mesmo com uma disponibilidade adequada de forragem. Isso pode acontecer em duas situações distintas dependendo do estágio vegetativo da planta: quando o teor de matéria seca é muito baixo ou o teor de fibra muito alto, Lahr et al., (1983) analisando consumo em dietas totais atestam que em casos que os teores de MS inferiores a 60% -65% reduzem consideravelmente o consumo, por outro lado essa redução no consumo pode ocorrer quando o teor de FDN ingerido ultrapassa 1,2% do PC (Mertens, 1994) mesmo que a quantidade MS esteja em bons níveis. Casey e Van Niekerk(1988) também apontam nível de PB dietética inferior a 6% como redutor considerável do consumo voluntário em caprinos da raça Boer.

A ingestão somente de pasto pelo animal, portanto nem sempre assegura a máxima performance do ruminante, nesses casos a suplementação concentrada, torna-se uma ferramenta para melhorar o desempenho, evitar perdas de peso, atingir metas em menor tempo, aumentar taxas de lotação e prevenir deficiências de minerais (MOORE et al., 1999; PITTA, 2011 ).

Pelo uso de suplementação, existe maior aporte de nutrientes para o animal ocasionando novas variáveis de interferência no consumo de forragem, que pode ser de substituição de forragem por suplemento, ou efeito associativo aditivo no consumo total de matéria seca (HODGSON, 1990; BARGO et al. 2003).

## 2.2 EFEITOS ASSOCIATIVOS

Os efeitos da suplementação estão diretamente relacionados as mudanças no ambiente ruminal causado pelo suplemento (BERCHELLI et al., 2006).

A qualidade do alimento tem grande importância no desempenho animal, a agregação dos ingredientes do suplemento entre si e com o pasto disponível ao animal, pode ter como resultado uma maior ou menor digestibilidade da dieta total (VAN SOEST, 1994). A digestibilidade da dieta pode ficar maior ou menor que a média da digestibilidade dos alimentos individualmente (FERRARI, 2003).

Quando essa mistura proporciona uma digestibilidade inferior à média encontrada nos ingredientes separados, o efeito associativo é chamado negativo já, o chamado efeito associativo positivo acontece quando a digestibilidade da dieta se torna superior à média dos ingredientes separados (HUHTANEN, 1997). Apesar de conhecido o efeito associativo negativo quando da presença de altos níveis de amido e carboidratos solúveis na dieta, as causas desse fenômeno ainda carecem ser elucidadas completamente. Além da composição química dos ingredientes, os efeitos dos processos que tem interferência do animal como consumo, digestão, absorção e metabolismo também devem ser considerados.

Normalmente quando ocorre em dietas contendo altos níveis de concentrado a diminuição na digestibilidade aparente da dieta, uma das prováveis causas se deve ao fato que altos níveis de carboidratos prontamente fermentáveis aumentam a concentração de ácido lático ruminal causando redução no pH (RUSSEL, 1992; VAN SOEST, 1994). Nessas condições a sobrevivência e manutenção das bactérias

fibrolíticas se torna crítica, e com isso a fermentação da forragem fica prejudicada (BERCHELLI, 2006).

Os efeitos associativos negativos são correlacionados frequentemente com valores de energia reduzidos da dieta pela falta de sincronia na liberação de substratos para fermentação diminuindo a eficiência fermentativa da dieta (HUHTANEN, 1997; GALVANI, 2008; FERRARI, 2009). No entanto Mertens e Loften (1980), Grants e Mertens (1992), mostram diminuição na digestão da fibra quando da presença de carboidratos solúveis mesmo em condições de pH controlado.

A ocorrência de efeitos associativos negativos também está relacionada com o desbalanço nas relações de fermentação no rúmen. Ferrari (2003) afirma que quando a relação NDT: PB da dieta é inferior a 7:1, isto é, volumoso de alta qualidade, comumente ocorre depressão no consumo de forragem, conforme relatado por Moore et al.1999).

Normalmente quando se usa volumoso de alta qualidade o consumo voluntário é inibido pelo uso de suplementação concentrada devido a mecanismos fisiológicos de regulação da saciedade, Moore et al., (1999) relata em sua revisão que quanto melhor for a qualidade do pasto e maior a quantidade de NDT fornecido pela forragem maior tende ser a substituição pelo concentrado. A diminuição no consumo voluntário de forragens é proporcional a quantidade ingerida pelo animal somente de pasto, e a substituição é menor quando o consumo do pasto é baixo, no caso em bovinos de corte quando for abaixo de 1,75 % do PC (Moore et al., 1999).

Segundo Minson (1990), a digestibilidade de fibra fica comprometida com alimentos que apresentam teores de proteína bruta (PB) abaixo de 6,2% da MS. Segundo Moore et al., (1999) o uso de suplementação em ruminantes, causa uma amplitude muito grande de resultados quando comparados somente a ingestão de pasto, no que se refere ao consumo e a digestibilidade da dieta, isso por causa da alteração no nível de ingestão de NDT e por sua vez de energia. Silveira et al (2007) utilizando ovinos com uma dieta composta por feno de baixa qualidade associado a milho moído mais níveis de proteína degradável no rúmen, constataram aumento no consumo somente atrelado ao uso da suplementação energética. A respeito da digestibilidade constataram-se efeitos da proteína degradável no rúmen, apenas quando houve suplementação com energia, esse efeito foi linear e positivo para todos os parâmetros avaliados.

Sniffen et al., (1992) revisando sobre o impacto dos efeitos associativos nas estimativas de digestibilidade dos alimentos quando da alteração nos níveis de consumo afirmam que a adequada relação NDT:PB faz com que não haja prejuízos na digestibilidade da fibra. Mertens e Loften (1980) encontraram diminuição na digestão da fibra quando da presença de carboidratos solúveis em condições de pH controlado, porém quanto maior era o teor de PB da forragem menor tendia ser esse impacto.

Gulmez e Turkmen (2007) atestam que a resposta na degradabilidade da dieta é inteiramente dependente de alterações no pH ruminal e na relação entre energia e proteína. Russel (1992), sobre desbalanço entre energia e proteína no rúmen cita que quando a degradação protéica for superior à taxa de fermentação dos carboidratos, grandes quantidades de nitrogênio podem ser perdidas como amônia. Bach et al. (2005) relatam que a síntese de proteína microbiana pode ser melhorada pela adição de fontes de carboidratos de rápida fermentação com taxa de degradação compatível à produção de amônia. Silveira (2007) ressalta que a competição por amônia no rúmen pode ser um dos principais motivos que levam a depressão da digestão da fibra em animais suplementados, pois em alguns casos o pH ruminal se mantém elevado e mesmo assim ocorre diminuição da digestibilidade.

Por outro lado quando a velocidade de fermentação dos carboidratos é maior que a degradação protéica, a síntese de proteína microbiana pode ser pequena; por falta de energia, e quando os alimentos possuem baixa taxa de fermentação, o enchimento ruminal pode causar diminuição no consumo; e além de que grande quantidade de alimento pode passar para o intestino antes da fermentação (RUSSEL, 1992).

Este fator é determinante em dietas a pasto, porque quando se usa pasto de alta qualidade grande parte da fração protéica da forragem é composta por proteína rapidamente degradável, o que, aliado à baixa concentração de carboidratos não-fibrosos na planta, pode resultar em menor eficiência de utilização do N ingerido (GALVANI, 2008). Nessas condições o equilíbrio causado pelo concentrado no ambiente ruminal causa incremento na absorção de nutrientes e por sua vez na digestibilidade.

Um dos primeiros relatos de efeito associativo positivo foi o de Campling et al. (1962), que observaram aumento na digestibilidade e no consumo voluntário de palha de aveia associado a níveis de uréia da dieta. Ndlovu e Smith (1985), em

dietas com alta concentração de fibra baseadas em palha de cevada, milho em espiga e forragem de baixa qualidade, respectivamente conseguiram melhorar a digestibilidade entre 3,78% e 6,18%, em ovinos suplementados com alfafa fresca, devido ao aumento na concentração de amônia ruminal.

Estudos realizados com suplementação onde o volumoso era de alta qualidade (*Avena strigosa* e/ou *Lolium multiflorum*), o aumento no consumo de matéria orgânica resulta em decréscimo nos coeficientes de digestibilidade (LEÃO et al., 2006; FARINATTI et al.; 2006), a menor digestão está associada a maior velocidade na taxa de passagem e por conseguinte menor tempo de exposição a digestão ruminal (VAN SOEST, 1994), sendo assim para o mesmo alimento o coeficiente de digestibilidade tende a ser inversamente proporcional a taxa de passagem e por conseguinte ao consumo.

Dessa maneira normalmente os efeitos associativos são positivos, quando as mudanças produzidas, nas condições ruminais favorecem os microrganismos melhorando a digestão dos alimentos.

### 2.2.1 EFEITO DA QUALIDADE DO VOLUMOSO SOBRE A SUBSTITUIÇÃO

Frequentemente em dietas contendo volumoso de baixa qualidade acontece acréscimo no consumo total do animal, quando este é suplementado com concentrado. Quanto o volumoso é de alta qualidade geralmente esse incremento no consumo se não é nulo causa diminuição na ingestão de pasto; fato esse conhecido por muitos autores (Rocha et al., 2003; Bargo et al., 2003; Silveira et al., 2007; Pitta et al., 2011). Quando a dieta é composta por volumoso de alta qualidade, pode-se supor que a limitação do consumo voluntário ocorra devido a mecanismos de regulação metabólica em que pelo efeito da suplementação assegura que a ingestão total de MS pelos animais seja suficiente em detrimento a redução no consumo de forragem (Medeiros, 2008). Pilau et al., (2004) utilizando bezerras de recria consumindo cerca de 3% do peso corporal em MS do consórcio aveia mais azevém, não verificou aumento no consumo da dieta, porém uma taxa de substituição média para os níveis 0,5%; 1% e 1,5% do PV de concentrado, respectivamente de 0,4kg; 0,8kg e 0,46 kg de forragem para cada kg de suplemento fornecido e o efeito aditivo sobre o consumo total de MS foi de 60, 20 e 60%. Inferior ao encontrado por Pitta et al., (2011) na recria de cabritas, que constatou que para os animais suplementados

com 0,5%; 1% e 1,5% do PV obteve um coeficiente de substituição de 0,85 da forragem pelo suplemento.

Medeiros et al., (2003) testando diferentes fontes de energia numa dieta a base de feno de alfafa (*Medicago sativa*) com alta qualidade, em novilhos Hereford, obtiveram redução no consumo de matéria orgânica do feno, 0,71 e 0,79 (kg de volumoso/kg de concentrado) para casca de soja e milho moído respectivamente, sem notar diferença no consumo entre os tratamentos.

### 2.2.2 EFEITO DA QUALIDADE DO VOLUMOSO SOBRE A DIGESTIBILIDADE QUANDO SE USA SUPLEMENTO

A disponibilidade de forragem acessível proporciona oportunidade de seleção da dieta para o animal, que consegue colher quantidade de lâmina foliar para seu desempenho. Segundo Mertens (1994), o desempenho do animal é influenciado mais pela ingestão de matéria seca de qualidade, que por fatores fisiológicos do animal.

De acordo com Paciullo (2002) existem relações entre a anatomia da planta e o seu valor nutritivo, estas por sua vez influenciam na captura pelos animais já que as espécies vegetais são constituídas por partes terrestres e aéreas tais como: folhas, colmo, inflorescência, cada fração com características químicas e estruturais próprias, relacionada com sua função desempenhada na planta.

Toda planta com o avançar do seu ciclo vai modificando seus tecidos química e fisicamente. Com o avanço do ciclo de vida da planta, o teor de lignina tende a aumentar, a relação folha/colmo, diminuir, diminuindo a disponibilidade de conteúdo celular aos microrganismos do rúmen, assim afetando a taxa de passagem pelo trato digestório do ruminante, isso tem ação direta no consumo da forragem.

Segundo Paciullo (2002), recentemente, trabalhos têm evidenciado que a baixa digestão de alguns tecidos pode estar mais relacionada a aspectos físicos dos tecidos, destacando-se a elevada espessura da parede celular, do que a características químicas, como os teores de lignina. Portanto pode se convencionar que a magnitude do consumo e digestibilidade obtido são reflexos diretos da qualidade, quantidade e estrutura do pasto que se oferece ao animal (CARVALHO et.al., 2007).

Segundo Galvani (2008), mesmo em situações de altas doses de concentrado com potencial queda no pH, a degradação de substrato no rúmen pode transcorrer



normalmente desde que haja aporte suficiente de nitrogênio devido ao favorecimento das bactérias ruminais fermentadoras de carboidratos não fibrosos.

Assim podemos perceber indícios que a competição por N, dentro do ambiente ruminal é fator determinante na degradação de substratos conforme assumido por Silveira et al., (2007) onde defende que a competição por nutrientes, principalmente por nitrogênio, seria a maior responsável por efeitos associativos negativos na digestibilidade de dietas. Quando da ingestão de pasto com alta qualidade com elevados teores de proteína bruta, há por sua vez grandes concentrações de amônia ruminal. A utilização a amônia pelos microrganismos ruminais, depende dentre outros fatores, da disponibilidade de energia no rúmen (GALVANI, 2008).

### 2.2.3 EFEITO DO TIPO DE SUPLEMENTO

Quando se suplementa dieta forrageira, deficiente em proteína, com alimentos ricos em proteína, como farelo de soja ou de algodão, aumenta em grande parte o consumo do volumoso (Ruas et al., 2000). A suplementação protéica pode levar a aumentos na ingestão de MS de 14 a 77% em dietas com baixos níveis de proteína.

Nos casos onde não há acréscimo na ingestão total de MS, ou seja, o efeito associativo aditivo é nulo, a limitação no consumo de forragem de alta qualidade, pode ocorrer devido a mecanismos de regulação metabólica. De acordo com Medeiros et al. (2008), o acréscimo de energia propiciado pelo concentrado faz com que a energia metabolizável do volumoso seja substituída pela do suplemento, assim animais tem suas exigências nutricionais atendidas mesmo ingerindo uma quantidade menor de pasto, porém o consumo permanece limitado por razões metabólicas.

Rocha et al.,(2003) salientam que o consumo de quantidades elevadas de suplemento com alto teor de amido, como o sorgo, pode deprimir a digestibilidade da forragem, em particular da fração fibra, reduzindo, também, a sua ingestão.

Entretanto Pulido et al., (2006) testando o efeito de diferentes solubilidades dos carboidratos, não constatou diferenças no consumo de pasto de azevém (*Lolium multiflorum* L.) entre os tipos de carboidrato do concentrado e sim somente a redução no consumo de MS de pasto com acréscimo do consumo total de MS da dieta, pelos animais quando se usa níveis moderados de suplementação.

Para Dixone Stockdale (1999), a suplementação energética em níveis crescentes faz com que a energia metabolizável do volumoso seja gradualmente substituída pela do suplemento, desta forma o consumo de pasto é limitado por razões metabólicas já que o animal satisfaz suas exigências nutricionais, mesmo com pouco consumo de volumoso.

Farinatti et al.,(2006) utilizando 1% do PC de dois tipos de suplementos, protéico e energético, para cordeiras em pastagem de azevém obteve redução no consumo de pasto na ordem de 10,08Kg e 11,35 kg de MS/kg PV produzido por ha para cordeiras suplementadas com milho e suplementadas com farelo soja respectivamente, semelhante ao obtido por Rocha et al., (2003) com novilhas recebendo suplemento energético em pasto de alta qualidade. Medeiros et al. (2008), utilizando suplementação a base de milho moído, em dietas com feno de azevém de baixa qualidade, obteve valores crescentes do consumo de matéria orgânica e da digestibilidade. Desde que o nível de proteína degradável no rúmen não fosse limitante para os microorganismos. Utilizando terneiros nelore submetidos ao *creep feeding*, que consumiram na faixa de 1% do PC de suplemento, em pasto de *Brachiaria* sp., Porto et al., (2009) verificaram redução no consumo de matéria orgânica do pasto quando o suplemento era composto somente por milho moído, 62,89%; 50,68% e 31,22% quando comparados respectivamente às associações de: grão de milho e sorgo moídos, farelo de trigo e milho moído e somente farelo de arroz, no entanto o consumo de matéria orgânica total entre os suplementos não diferiu.

### 2.3 INDICADORES NA NUTRIÇÃO DE RUMINANTES

Com intuito de estimar o consumo e a digestibilidade por animais em pastejo, metodologias foram desenvolvidas e aperfeiçoadas ao longo dos anos.

O uso de indicadores, também chamados de traçadores, substâncias de referência ou substâncias indicadoras, que podem ser tanto externos como internos em avaliações de digestibilidade de nutrientes dos alimentos não é recente.

Indicadores são compostos de referência usados para monitorar aspectos químicos e físicos da digestão (Owens e Hanson, 1992), servem para auxiliar nas estimativas de degradação ligadas a fisiologia do animal.

Partindo do pressuposto que a digestibilidade de um alimento consumido é inversamente proporcional à produção fecal, a quantificação da excreção fecal é

peça chave para determinação de consumo. Segundo Van Soest (1994) a excreção fecal necessária para posterior mensuração do consumo pode ser medida com o uso de bolsas coletoras ou estimada indiretamente, com a utilização de indicadores. Os marcadores podem ser de origem interna, ou seja, que estão presentes no alimento, como marcadores internos, comumente utiliza-se lignina em detergente ácido (LDA), fibra em detergente neutro insolúvel (FDNi), fibra em detergente ácido insolúvel (FDAi), e recentemente n-alcanos presentes nas ceras e cutícula das plantas, pigmentos insolúveis de cetonas, ceras, ácido diaminopimérico e nitrogênio fecal. Já marcadores externos, que não são da natureza da dieta, os mais utilizados são óxido de cromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), corantes, polímeros sintéticos, isótopos de carbono e ferro, metais quelatados, n-alcanos, entre outros. Dentre os indicadores ainda podemos classificá-los como: de relação fecal, em que se relaciona a concentração do marcador encontrada nas fezes com a quantidade fornecida ao animal ou presente no alimento, e os de índice fecal que são compostos encontrados nas fezes oriundos do processo digestivo, como o nitrogênio fecal principal substância usada como referência.

A substância usada como indicador deve possuir propriedades físico-químicas que não interfiram processos digestivos. Segundo Merchen (1993), nenhuma das substâncias usadas como indicador preenche todas as características, mas várias são suficientemente adequadas para fornecer dados significativos, somente precisam ser calibradas pelo método de coleta total (uso de gaiola) para maior eficácia.

Segundo Berchielli (2006) um bom marcador externo deve ter as seguintes características:

- Inerte;
- Não ser tóxico;
- Não ter função fisiológica;
- Não ser metabolizado;
- Ser processado e mistura-se com alimento;
- Não ter influência sobre motilidade e secreções intestinais;
- Não influenciar microflora do trato digestivo.

A técnica do uso de indicadores surgiu na tentativa de substituir a coleta total de fezes, feita com sacolas colocadas nos animais. Os indicadores têm o objetivo de

facilitar a determinação da produção fecal, realizada mediante a coleta total, quando do uso de bolsas. O uso de indicadores em experimentos de digestibilidade foi fundamental para o avanço do entendimento do processo digestivo, como ferramenta no desenvolvimento de conceitos e esclarecendo fatores relacionados ao alimento e ao animal, envolvidos na limitação do consumo voluntário (SMITH, 1989)

A determinação da excreção fecal pelo método dos indicadores externos baseia-se no emprego de uma substância de referência (indicador), a qual, sendo ingerida na dieta, após um tempo de adaptação (7 a 10 dias) para seja recuperado totalmente nas fezes, este deve estar disperso de forma homogênea na digesta (BERCHIELLI, 2006).

De acordo com Detmann et al.(2001), o valor da excreção fecal (através do uso de indicadores é obtido de amostras coletadas diretamente do reto, secas e moídas, compostas por tratamento e período, sendo, então, submetidas à dosagem do teor de indicador da seguinte forma:

Prod. Fecal(g/dia) = g de indicador ingerido / concentração indicador nas fezes.

Para a determinação do consumo, por meio do indicador, no entanto é necessário determinação da digestibilidade. Para Peripolli, (2011), a determinação da digestibilidade pelo método de indicadores é possível, pelo manuseio de uma pequena quantidade de material fecal, pois para o cálculo de produção fecal leva-se em conta a quantidade do indicador fornecido ao animal e a sua concentração nas fezes, a produção fecal é obtida pelo produto entre a quantidade de marcador dosado (g/dia), e a concentração encontrada nas fezes, corrigido pela taxa de recuperação do marcador (AZEVEDO, 2011).

A grande dificuldade está em amostrar o que realmente o animal está selecionando da forragem para composição da sua dieta. De acordo com Holloway et al. (1981), possivelmente o mais importante fator complicador para a estimativa da nutrição de animais em pastejo é, quando for dada a oportunidade, a capacidade de seleção da dieta com uma qualidade superior a da análise bromatológica.

Na tentativa de obter material semelhante ao ingerido pelo animal, é lançado mão do uso de animais fistulados no esôfago e eventualmente no rúmen. No entanto o uso de fistulados restringe-se a situações de pesquisa, necessitam de cuidados permanentes (PERIPOLLI, 2011), e vão em desacordo com as práticas sugeridas de bem estar animal.

Outra forma de amostrar o pasto, que apresenta bons resultados e vem sendo usada largamente por pesquisadores é a simulação de pastejo, que consistem em cortar manualmente uma porção da forrageira que represente a fração pastejada pelos animais. Independente da forma para obter a amostra (fístula ou simulação de pastejo), após colhidas se determina a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (TILLEY e TERRY, 1963) ou se usa um indicador interno da planta e se calcula a digestibilidade pela relação entre a sua concentração no pasto (Mp) e nas fezes (Mf).

□

$$D (\%) = 100 - (100Mp/Mf)$$

Dessa maneira conhecendo a produção fecal (PF) e a digestibilidade da dieta (D), o consumo é facilmente calculado:

□  $\text{Consumo (kg/d)} = PF/(1-D)$

Apesar de décadas de pesquisa no uso dos indicadores os resultados a respeito do seu emprego disponíveis na literatura ainda são muito dispersos quanto a seus efeitos (PIAGGIO, 1991 ; CHEN, 1995; BERCHIELLI et al., 2000; BERCHIELLI, GARCIA E OLIVEIRA, 2005; CARVALHO, et al., 2007; OLIVEIRA, 2009; PERIPOLLI, 2011). Portanto, há necessidade de mais pesquisas com o uso de indicadores para a segurança na utilização do método para cada situação de pastejo.

## 2.4 ÍNDICE DE NITROGÊNIO FECAL

O índice fecal de N e o uso de óxido de cromo (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) têm sido os indicadores empregados em maior escala na avaliação do consumo e da qualidade da dieta (RYMER, 2000). Esse método foi desenvolvido para substituir os métodos que precisam amostragem da forragem consumida para determinação da digestibilidade.

A origem do nitrogênio fecal está relacionada com a produção de proteína microbiana no rúmen (VAN SOEST, 1994). Ainda segundo Orskov, (1980) concentrações altas de N fecal podem ser reflexo da proteína microbiana não absorvida produzida no ceco, eliminada nas fezes.

A principal vantagem do uso de índices como indicadores para determinação do consumo, é que não se faz necessário a amostragem do pasto, e sim apenas com amostra composta de fezes. Segundo Peripolli, (2011) a concentração do N fecal como índice para estimar a digestibilidade, é atrativo em sistemas extensivos devido a sua fácil aplicabilidade, pois as fezes podem ser coletadas a campo, não necessitando nenhuma preparação dos animais.

As primeiras observações feitas com índice fecal ocorreram, na Inglaterra, e nova Zelândia, com Raymond (1948) e Lancaster (1949), ambos mostraram uma alta correlação entre excreção de nitrogênio e digestibilidade do pasto. Mais tarde estes mesmos pesquisadores desenvolveram equações que poderiam estimar a digestibilidade da dieta dos animais em pastejo (RAYMOND, 1954 e LANCASTER, 1954).

Lancaster (1949), um dos pioneiros no uso do N fecal propunha que a relação entre N fecal ou PB fecal e a quantidade de N encontrada nos alimentos poderia ser usada para estimativa da digestibilidade da matéria orgânica (DMO).

Quanto à maneira de correlacionar excreção fecal de N e digestibilidade da matéria orgânica, essas previsões são embasadas no fato que quando aumenta digestibilidade da dieta, aumenta também a proporção de proteína microbiana indigestível presente nas fezes (Oliveira, 2009).

Lancaster (1949) ainda sugeria que em ovinos consumindo dietas com 10g a 36g de PB para cada 100g de MO e 50 a 85% de digestibilidade, a excreção de N fecal era linear e proporcional ao consumo de matéria orgânica da pastagem. Córdova (1978) relatou altas correlações (0,9) entre excreção total de N e consumo de matéria seca em ovinos. Porém, salienta o fato de que a exatidão das estimativas diminui a muito altos (45g/dia) ou muito baixos (8g/dia) consumos de N. Consumos acima de 45g/dia aumentam a proporção de N nas fezes pela baixa oportunidade de digestão ou absorção. Em contraponto Lukas (2005), ao analisar 445 observações entre excreção de N fecal e digestibilidade de matéria orgânica ressalta que outros fatores além da digestibilidade da matéria orgânica podem afetar a concentração de PB nas fezes, entre eles a quantidade de NNP da dieta

Revisões sobre o método feitas por Arnold e Dudzinzki (1963), O'donoval et al. (1967), Streeter (1969), Cordova (1978), demonstravam inconsistência na estimativa do consumo e da digestibilidade através do índice N fecal, já que hora

apresentava grande capacidade para predizer consumo, e limitações na estimativa da digestibilidade e em alguns experimentos esse cenário se invertia.

As primeiras pesquisas sobre o uso de Nitrogênio fecal na determinação de consumo e digestibilidade, usavam complexas equações de regressão (VAN SOEST, 1994) para aplicação em diferentes sistemas. No entanto, a aplicação dessas equações de forma generalizadas, começou ser questionada pelos pesquisadores quanto à sua eficiência, fazendo com que vários grupos de pesquisa se destinassem a conhecer melhor a sua aplicabilidade (COCHRAN et al., 1987).

A tentativa de estimativa da digestibilidade e consumo com equações de aplicação ampla, baseadas nesse índice, usadas em larga escala não têm sido bem sucedidas porque a relação entre os constituintes fecais estudados e digestibilidade variam com a espécie de pasto, época do ano, o nível de consumo fornecimento ou não de suplemento e grau de infecção por nematódeos (HOLLOWAY et al., 1981 e PERIPOLLI, 2011).

Holloway et al., (1981) sugere comportamento diferente para índices fecais entre bovinos e ovinos, semelhante entre ovinos e caprinos sugerindo modelos distintos entre grandes e pequenos ruminantes.

Ainda na década de 60 fontes de erro associados à regressão para  $N_{\text{fecal}}$  como, qualidade de dieta, relação volumoso concentrado, grau de infecção por nematóides, foram discutidas por Greenhalgh et al., (1960) e Lambourne e Reardon (1963), salientadas por Lukas (2005).

Erros associados à equação de regressão em vários estudos indicam que esse método só pode ser usado em caso onde há muita diferença no consumo e digestão dos tratamentos.

Diferentes ensaios mostraram um coeficiente de variação entre 13% Jeffri (1971) e 9% Lancaster (1954). Minsson e Raymond (1958) encontraram erros superiores a 12%, exceto quando a diferença entre tratamentos era muito grande.

Tosto et al. (2006) utilizando 24 caprinos em crescimento e uma fonte de nitrogênio não protéico (NNP) na dieta em níveis crescentes superiores aos recomendados pelo NRC (1981), observaram relação quadrática negativa na excreção de nitrogênio em relação a utilização da uréia. Já Menezes et al. (2006) testando níveis crescentes de NNP em ovinos, nas mesmas condições, não observou variação significativa na excreção fecal de nitrogênio.

No entanto após algumas revisões sobre o tema alguns aspectos se tornaram conclusivos: O uso de nitrogênio fecal como indicador pode ser uma alternativa segura para estimar consumo a pasto com pouca interferência sobre o comportamento do animal já que não necessita de dosificação ou mesmo animais preparados cirurgicamente (OLIVEIRA, 2009).

Para o desenvolvimento de um modelo matemático eficaz deve ser fornecido para os animais experimentais uma dieta muito semelhante á selecionada no campo (BERCHIELLI, 2000), dessa maneira em alguns casos a limitação para o uso do nitrogênio fecal é a necessidade de pelo menos uma coleta total de fezes.

Extrapolar os dados de experimentos tradicionais de digestibilidade para condições de pastejo podem introduzir desvios dentro das estimativas (COCHRAN et al., 1987).

Erros associados com a equação de regressão podem ser grandes impedindo que haja diferença entre tratamentos, exceto entre tratamentos de diferença extrema.



### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL E PERÍODO**

O experimento aconteceu na unidade experimental de Pato Branco, BR-158, Km 497, Bairro Bom Retiro. No sudoeste paranaense na região fisiográfica denominada terceiro planalto paranaense. A unidade experimental está localizada nas seguintes condições geográficas: coordenadas de 25° 07' Sul e 52° 41' Oeste altitude de 736m com o clima classificado como transição dos subtropicais úmidos Cfa e Cfb (IAPAR, 2010). Relevo levemente ondulado com solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, com textura argilosa (SANTOS et al., 2006).

O experimento foi realizado em dois anos 2011 e 2012. No primeiro ano as avaliações aconteceram de dez de agosto a quinze de outubro, totalizando dois períodos. No segundo ano aconteceram mais três períodos de avaliação, que compreenderam do dia dez de julho ao dia vinte e quatro de setembro de 2012.

O experimento foi implantado dentro de um galpão em oito gaiolas metabólicas individuais, dotadas de bebedouro e comedouro. A temperatura média interna do local experimental foi de 18,5 no primeiro ano e 18 °C no segundo ano.

Para as análises complementares foram utilizados os laboratórios de solos na UTFPR Pato Branco e de análise de alimentos do campus de Dois Vizinhos além do laboratório da UNIOESTE, em Marechal Cândido Rondon.

#### **3.2 ANIMAIS EXPERIMENTAIS E DELINEAMENTO**

Os animais experimentais utilizados eram oito caprinos machos inteiros da raça Boer, provenientes do Instituto Agrônomo do Paraná – Pato Branco/PR. Os cabritos tinham em média 8 meses de idade e peso médio inicial de 33,30kg no primeiro período de 2011, e 41,40kg no segundo período de 2011. No ano de 2012 os animais tinham média de 9 meses de idade, 34,62kg, 45,02kg, 47,12kg de peso nos períodos 1, 2 e 3 respectivamente. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, quatro tratamentos (níveis de concentrado), com duas repetições por tratamento em cada período, e cinco períodos de avaliação, tanto tratamentos quanto os animais eram sorteados a cada período.

### 3.3 MANEJO DOS ANIMAIS EXPERIMENTAIS

O controle de endo e ectoparasitas foi realizado uma semana antes do início do experimento com moxidectina, conforme monitoramento através do método Famacha® (Van Wyk et al., 1997).

Durante o período experimental a rotina de alimentação ocorria da seguinte forma: pela manhã antes da alimentação eram recolhidas as sobras de concentrado e pasto, de forma individual e pesados. Após limpos os chochos era fornecido o concentrado, em recipientes menores acoplados ao cocho do volumoso. Logo em seguida era oferecido o volumoso. No período de coleta de dados, após o procedimento descrito acima, era procedido com a retirada das fezes das bolsas coletoras, sendo estas levadas para o laboratório do IAPAR, rapidamente pesadas e armazenadas para posterior processamento das amostras. Cada período experimental constituído de quinze dias, dez de adaptação e cinco dias de coleta das variáveis com no mínimo sete dias de intervalo de descanso entre períodos.

### 3.4 DIETA EXPERIMENTAL

Os animais eram alimentados *ad libitum* com aveia preta fresca (*Avena strigosa*) cv. IAPAR 61 e quatro níveis de suplementação 0, 0,5, 1 e 1,5% do peso corporal (PC) fracionados em duas vezes ao dia 8h e 16h. O concentrado utilizado foi formulado com 16% de PB e 82% de NDT, constituído por milho moído e farelo de soja, os quais supriram em 19, 38 e 57% as exigências em consumo de energia, respectivamente, para ganho diário de 180 g, conforme recomendação do NRC (2007). O concentrado era fornecido em um cocho menor dentro do cocho da aveia, com intuito de não haver mistura dos materiais e facilitar a quantificação individual das sobras.

### 3.5 AS VARIÁVEIS DE CONSUMO E DIGESTIBILIDADE

A obtenção das variáveis de consumo foi feita por medição direta durante cinco dias após adaptação de dez dias, nas gaiolas. Por diferença simples entre ofertado e sobras era determinado o consumo. A digestibilidade de cada fração foi calculada subtraindo a quantidade excretada da quantidade ingerida. Toda a variável em base matéria seca (MS).

### 3.6 COLETA DE FEZES

As fezes foram coletadas com auxílio de bolsas coletoras acopladas aos animais. As amostras de fezes foram pesadas diariamente nos cinco dias de avaliação e imediatamente congeladas, até as análises posteriores.

### 3.7 SEMEADURA DA AVEIA

A aveia foi semeada quarenta dias antes do início da adaptação no primeiro e no segundo ano. Havia como cultura antecessora nos dois anos, o milho (*Zeamays*). Em ambos os anos a semeadura foi realizada através de semeadura direta, com espaçamento entre linhas de 17 cm e 300 sementes m<sup>2</sup> (50 kg ha<sup>-1</sup> de semente de aveia preta cv. IAPAR 61).

A adubação química do solo foi realizada conforme a recomendação descrita por Oliveira (2003) e de acordo com os valores encontrados na análise de solo, que foram de: pH-CaCl<sub>2</sub>=5,0; P=9,06 mg dm<sup>-3</sup>; K=0,88 cmolc dm<sup>-3</sup>; 60,3 g kg<sup>-1</sup> de matéria orgânica; Ca=7,28 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg=3,38 cmol dm<sup>-3</sup>; 0,00 cmol dm<sup>-3</sup> de Al e 69,7% de saturação por bases. Foi usado 250 kg ha<sup>-1</sup> do adubo formulado 04-30-10 (10 kg ha<sup>-1</sup> de N, 75 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 25 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) e adubação nitrogenada de 200 kg de N/ha, a lanço fracionada em quatro aplicações, a fonte utilizada foi uréia (45% de N) para os dois anos.

### 3.8 COLHEITA DA AVEIA

A aveia era colhida com roçadeira costal no período da manhã. As plantas estavam com cerca de 30 cm de altura, eram cortadas no mínimo a 10cm acima do nível do solo com intuito de oferecer somente laminais foliares aos animais de maneira a obter 10% a 20% de sobras (Coleman e Henry, 2002).

### 3.9 PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS

Depois de quantificadas a oferta e a sobra de pasto e das fezes de cada unidade experimental, foi feita uma amostragem da quantidade ofertada, das sobras e das fezes. Essas foram então, homogeneizadas por animal posteriormente foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C até peso constante e trituradas em moinho tipo Willey provido de peneira com orifícios de um mm, constituindo amostras compostas e essa amostra composta de cada animal foi submetida a

análises químicas: Matéria seca (MS); Matéria orgânica (MO); Nitrogênio (N); Matéria Mineral (MM); Fibra em detergente Neutro (FDN) Lignina em detergente ácido (LDA) seguindo as orientações do POP UTFPR, do laboratório de análise de alimentos.

As amostras de concentrado tanto das sobras quanto do ofertado, foram secas a 105 °C, por doze horas, homogeneizadas por período a oferta e por animal as sobras, antes de serem trituradas em moinho tipo Willey provido de peneira com orifícios de um mm e analisadas por indivíduo: Matéria seca (MS); Matéria orgânica (MO); Nitrogênio (N); Matéria Mineral (MM); FDN Lignina em detergente ácido (LDA).

### 3.10 SEPARAÇÃO ESTRUTURAL

Para quantificar os componentes estruturais da planta foi retirado uma amostra diária da oferta durante os cinco dias de coleta, misturada formando uma amostra composta e desta foi retirada uma sub amostra representativa secada em estufa com circulação forçada de ar a 65°C até peso constante, posteriormente separada em folha, colmo e material morto. Com a sobra foi retirado amostras individuais diárias e juntado-as ao final de cada período, antes da separação estrutural.

### 3.11 ANÁLISES ESTATÍSTICAS:

O experimento obedeceu ao delineamento inteiramente casualizado, através do modelo  $Y_{ijk} = \mu + t_i + p_k + e_{ij}$

Onde:

- $Y_{ij}$  = valor observado referente à variável Y na unidade experimental que recebeu o tratamento i na repetição j
- $\mu$  = constante (média experimental);
- $t_i$  = efeito do tratamento i;
- $p_k$  = efeito de período
- $e_{ij}$  = contribuição da variação não controlada (erro experimental) referente a observação,  $Y_{ij}$ .

Foram quatro tratamentos, duas repetições por tratamento cinco períodos de avaliação. Os dados foram analisados pelo teste F a 5% de

probabilidade de erro, pelo programa computacional Statistical Analysis System (SAS, 2002), utilizando o procedimento GLM. Também foram analisadas as variáveis pelo procedimento stepwise, a fim de verificar a mutua influencia das variáveis entre si.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DO PASTO E DO CONCENTRADO DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL

A composição bromatológica da aveia durante os cinco períodos de coleta de variáveis foi mensurada e encontra-se na Tabela 1. O teor de matéria seca (MS) médio do pasto ficou em 12,63%, a porcentagem de matéria orgânica (MO) variou de 90,27% a 92,80%, os níveis de proteína bruta ficaram na média em 24,80%, enquanto os níveis médios de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), e lignina em detergente ácido ficaram em 52,97%, 22,91% e 2,32% respectivamente.

Tabela1. Teores de matéria seca (MS%), matéria orgânica (MO%), proteína bruta (PB%), fibra em detergente neutro (FDN%), fibra em detergente ácido (FDA%) e lignina em detergente ácido (LDA) da aveia durante a fase experimental

PERÍODOS	MS %	MO %	PB %	FDN %	FDA %	LDA %
1	10,15	91,82	27,14	53,78	22,65	2,63
2	10,89	92,80	22,46	48,37	24,34	2,00
3	8,91	92,80	26,42	52,32	23,58	2,66
4	13,54	90,27	23,78	57,94	22,46	2,02
5	19,65	91,87	24,17	52,45	21,52	2,32
MÉDIA	12,63	91,92	24,80	52,97	22,91	2,32

Os dados da composição são condizentes com os relatados por Cecatto et al., (1998) com a cultivar IPR 61 que obtiveram 22,55 de PB e 26,67% de FDA, semelhantes aos encontrados por Azevedo (2011) em pastagem de azevém, 23,64% de PB e 14,20% de MS em estágio vegetativo. Dados compilados pelo do CISRO, em ensaios usando aveia nos últimos anos relata valores médios de composição para aveia preta de 17,7% MS, 26,1% PB, 38.8% de FDA (FAO, 2004).

Os valores do presente estudo apresentam qualidade superior aos obtidos Grise et al. (2001), que obtiveram entre 14,5 a 21,8% de PB, 54 a 60,6% de FDN e 31,4 a 37,5% de FDA, para 8cm e 19cm de altura de planta .

Os elevados valores de proteína bruta encontrados na aveia devem-se particularmente a altura de colheita da forragem, que proporcionou grande quantidade de lâminas foliares em detrimento a outras partes da planta, em todos os períodos (Tabela 2).-Kenney e Black (1984) afirmam que os animais optam durante

a seleção pela facilidade de mastigação e ingestão, havendo preferência por forragens que podem ser ingeridas mais rapidamente dessa forma os animais priorizam forragens com alta relação folha: colmo.

A média das sobras animal por período durante o ensaio foi de 20,14% (apêndice U), quantidade não limitante para animais mantidos em gaiolas metabólicas de acordo com o preconizado por Azevedo (2011) que indica que as sobras de pasto, fiquem entre 10 e 20%, para não haver restrição na seletividade exercida pelos animais.

Tabela 2. Componentes de rendimento da forragem ofertada, através dos períodos, em percentagem folha colmo e Material morto

PERÍODOS	Folha (%)	Colmo (%)	Material Morto (%)
1	97,4	2,6	0,0
2	94,4	5,6	0,0
3	87,2	5,7	7,1
4	79,9	4,1	16,0
5	90,6	0,8	8,7
MÉDIA	89,9	3,7	6,4

A composição bromatológica do concentrado com valores de matéria seca (MS%), matéria orgânica (MO%), proteína bruta (PB%) e fibra em detergente neutro (FDN%), avaliada no início de cada período experimental obteve a seguinte constituição média 83,82% de MS, 89,83% MO, 19,40% PB, 17,53% FDN, 13,94% conforme descrito na Tabela 3.

Tabela 3. Teores de matéria seca (MS%), matéria orgânica (MO%), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), do concentrado durante a fase experimental

PERÍODOS	MS %	MO %	PB %	FDN %
1	85,00	91,00	19,40	15,43
2	84,00	88,57	18,15	16,07
3	84,00	89,73	16,54	12,48
4	82,57	87,91	16,09	11,86
5	83,55	91,95	17,47	13,84
MÉDIA	83,82	89,83	17,53	13,94

## 4.2 DIGESTIBILIDADE

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria orgânica (DMO), digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN), digestibilidade real da matéria orgânica (DMOr) expressos em percentagem (%) encontram-se na Tabela 4. Os valores individualizados estão no Apêndice C e as respectivas análises de variância encontram-se nos Apêndices L a R.

Os dados referentes à digestibilidade das frações: matéria orgânica, fibra em detergente neutro, hemicelulose, celulose, matéria orgânica real (Tabela 4). A digestibilidade média das frações foi: 79,22%, 73,0%, 87,45%, para DMO, DFDN, DHEM, DCEL, DMOr, respectivamente.

A ingestão de concentrado alterou positivamente e de maneira significativa apenas a DMO em 8,59 pontos percentuais (pp) ( $R^2 = 0,33$ ) para cada pp de concentrado ingerido a DMOr aumentou em 5,04 pp. ( $R^2 = 0,26$ ) para mesma proporção de concentrado ingerido. Ilustrando o efeito associativo aditivo da suplementação, onde a digestibilidade da mistura de ingredientes é superior a digestibilidade de cada ingrediente separadamente (FERRARI, 2003).

Tabela 4. Efeito do nível de concentrado em relação à digestibilidade da matéria orgânica (DMO), da fibra em detergente neutro (DFDN), da hemicelulose (DHEM), da celulose (DCEL), e digestibilidade real da matéria orgânica (DMOr)

NÍVEIS DE CONCENTRADO	DMO %	DFDN %	DMOr %
0%	75,36	73,341	85,00
0,5%	75,93	70,766	85,44
1%	81,71	75,033	89,40
1,5%	83,82	73,442	89,82
MÉDIA	79,22	73,07	87,45
EFEITO L (P>0,01)		Ns	0,0009
INTERCEPTO	74,50		84,68
CMOconc %PC	8,59		5,04
R <sup>2</sup>	0,33		0,26

Tafaj et al. (2006), estudando o efeito do nível 20% ou 50% de concentrado na dieta de vacas no final da lactação recebendo fenos com 62% FDN ou 47% FDN, relatou maior digestibilidade média da matéria orgânica quando as vacas recebiam maiores níveis de concentrado (50%) independente da qualidade do feno, essa mudança foi de:  $72,0 \pm 0,89\%$  para  $73,4 \pm 0,89\%$  com feno de baixa FDN e  $62,9 \pm 0,89$  para  $71,8 \pm 1,07\%$  para o feno de alta fibra. Leão et al. (2004),



trabalhando com novilhos e três níveis de oferta 1,5%; 2,0% e 2,5% PV, obtiveram média da digestibilidade da matéria orgânica de 81,16%, maior que a obtida neste trabalho (79,22%). Van Soest (1994) relaciona o aumento na velocidade da taxa de passagem como depressor da digestibilidade, fato que não ocorre quando os níveis de consumo ficam á baixo do esperado para manutenção dos animais. Andriessen et al., (1959) um dos pioneiros em relacionar nível de consumo com digestibilidade em dietas pasto+suplemento, mencionava que por ocasião de baixos consumos, menores que 2,4%PC, havia incremento na digestibilidade da dieta, associado com o tempo ótimo de retenção da digesta pelo trato gástrico do animal. Sniffen et al. (1992), afirmam que em animais em uma dieta a base de pasto recebendo suplementação com concentrado, apresentam melhora nos coeficientes de digestibilidade quando os picos de liberação de carboidratos solúveis coincide com altas concentrações de amônia ruminal.

Outro fator de influencia na digestibilidade da dieta refere-se ao estágio em que foi colhida a aveia no experimento, a partir dos setenta dias de implantação. De acordo com Marcari et al., (2006) os maiores coeficientes de digestibilidade encontrados para aveia foram obtidos entre 60 e 100 dias pós implantação caindo acentuadamente após esse período.

Nesse caso, o baixo consumo, contribuiu para que a digestibilidade não fosse prejudicada. Merchen et al., (1986) trabalhando com ovinos em dois níveis de ingestão alto e baixo, 2,6 e 1,6% PC encontraram efeito dos níveis de ingestão, sobre a digestibilidade total da MO de 78,3 e 81,0%, respectivamente. Azevedo (2011) encontrou digestibilidade da matéria orgânica média de 80,9%, em consumo crescente de azevém no estágio de pré-florescimento e 72,9 em azevém florescido. Mertens e Loften (1980) testando o efeito do amido na digestibilidade da fibra encontraram diminuição de até 2pp na digestão da fibra quando da presença de carboidratos solúveis em condições de pH controlado, porém quanto maior era o teor de PB da forragem menor tendia ser esse impacto, indicando grande importância da relação entre proteína e energia para o ambiente ruminal e possivelmente amparando o aumento da DMO encontrado nesse estudo.

Leão et al., (2004) citam que a taxa de redução na digestibilidade, está associada ao nível de ingestão, sendo dependente da digestibilidade da dieta fornecida em nível de manutenção e que dietas com alta digestibilidade em nível de manutenção apresentaram maior taxa de redução desta com alimentação *ad libitum*

que aquelas com baixa digestibilidade, e níveis de ingestão menores proporcionam maior tempo de exposição dos alimentos a digestão.

Em todos os casos onde fica evidenciada alteração nos coeficientes de digestibilidade, há uma relação envolvendo quantidade de energia necessária para manutenção dos animais, e nível de ingestão e disponibilidade de amônia ruminal, quanto maior a necessidade básica de energia para o animal, maior tende a ser o impacto negativo na redução da digestibilidade com dietas alta energia, que extrapolem o valor necessário para manutenção do animal. Quando não há prejuízo na digestibilidade ou mesmo incremento dela, o que parece é haver uma sincronia entre o valor absoluto de nutrientes que o animal necessita e a quantidade que está ingerindo.

### 4.3 CONSUMO

Os valores de consumo de matéria seca total (CMS), de nitrogênio (CN), matéria orgânica total (CMO), fibra em detergente neutro (CFDN), matéria orgânica do volumoso (CMOv) expressos em porcentagem do peso corporal (%PC) estão na Tabela 4. Os valores individualizados podem ser encontrados no Apêndice B e as respectivas análises de variância nos Apêndices D a K.

Tabela 5. Efeito do nível de concentrado em relação o consumo, em porcentagem do peso corporal (%PC), de matéria seca (CMS), consumo de nitrogênio (CN), consumo de matéria orgânica (CMO), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de matéria orgânica digestível e consumo de matéria orgânica de volumoso.

NÍVEIS DE CONCENTRADO	CMS (%PC)	CN (%PC)	CMO (%PC)	CFDN (%PC)	CMOD (%PC)	CMOv (%PC)
0%	1,85	0,07	1,69	0,97	1,28	1,69
0,5%	1,86	0,07	1,69	0,83	1,28	1,32
1%	2,29	0,08	2,09	0,90	1,70	1,35
1,5%	2,59	0,08	2,35	0,90	1,97	1,27
MÉDIA	2,14	0,075	1,95	0,90	1,55	1,40
EFEITO L (P>0,01)	LINEAR	ns	LINEAR	Ns	LINEAR	LINEAR
INTERCEPTO	1,73		1,59		1,18	1,59
CMO %PC	0,75		0,67		0,70	-0,33
R <sup>2</sup>	0,40		0,39		0,50	0,14

Para os parâmetros testados a resposta no consumo se mostrou linear ( $P < 0,05$ ) na maioria das variáveis, exceto para CN (%PC) e CFDN %PC onde o nível de consumo não foi afetado por nenhum dos tratamentos testados (Tabela 4).

O Consumo de MS médio 2,14 %PC encontrado neste ensaio, está abaixo do preconizado pelo NRC (2007) para essa categoria, onde a capacidade de ingestão de matéria seca para dietas com digestibilidade superiores a 80% é de 2,8 %PC. O baixo consumo, no entanto pode ser justificado pelos altos teores de umidade encontrados na pastagem, em média 87,37%. De acordo com Resende et al., (2008) o consumo voluntário máximo de um alimento é determinado pela combinação: demanda de energia e capacidade física do trato digestório, sendo estes claramente

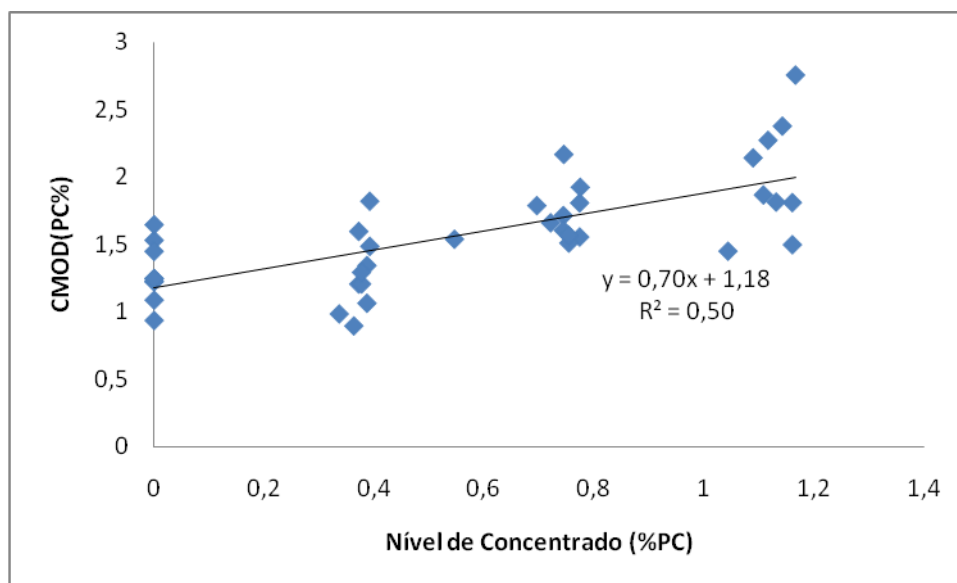
proporcionais, ao tamanho do animal. Sendo assim, nesse caso o volume em matéria verde necessário para atingir tais valores recomendados em matéria seca é muito superior à capacidade gástrica dos animais. Esse fato fica muito bem salientado quando observado os valores de ingestão somente de pasto (Tabela 4). Resultado de consumo abaixo dessa magnitude foi observado por Moreira et al., (2008) com caprinos em dieta total a base de milho moído, farelo de soja e feno de leguminosas, que foi em média de 1,51 %PC, sem ganho de peso e inferiores a os relatados para cabritas em pastejo de aveia preta por Pitta (2011): 2,4, 1,9, 2,4 e 2,5% do PV, respectivamente para os níveis 0; 0,5, 1, e 1,5% PC de concentrado. Outro fator de importância no baixo consumo é demonstrado por Carvalho et al., (2001) e Roman et al., (2007) embora obtendo valores de consumo superiores ao encontrados nesse trabalho mostram a clara tendência de que quanto maior a oferta de lâminas foliares jovens menor tende a ser o consumo por parte dos animais.

O efeito do nível de concentrado pode ser considerado do tipo aditivo-substitutivo, pois o consumo de matéria seca total foi alterado de forma crescente, significativa e linearmente em 0,75 pontos percentuais de ingestão de MS para cada ponto percentual de concentrado ingerido na dieta ( $y=1,73+b*0,75$ )  $R^2=40$  e o consumo de matéria orgânica CMO %PC foi crescente em 0,67pp para cada ponto percentual de concentrado ingerido da dieta. Dessa forma embora houvesse substituição da aveia pelo concentrado, a ingestão de matéria seca foi maior quanto mais se consumia concentrado.

Para consumo de matéria orgânica de volumoso (CMOv %PC), a resposta foi linear negativa, com redução de 330g de consumo de matéria orgânica de pasto para cada quilo de suplemento consumido. De acordo com Rocha (2002), o consumo de MS da pastagem tende a diminuir em torno de 0,5 a 0,9kg para cada kg de suplemento consumido. Pilau et al., (2004) com bezerras e os mesmos níveis de suplementação encontraram taxas de substituição entre 400g a 800g de pasto para cada kg de concentrado ingerido. Pitta (2011), na recria de cabritas em pasto de aveia, suplementadas descreveu substituição de aveia por suplemento em 0,85% PC, para cada 1% PC de concentrado ingerido. Com o uso de pastagem de alta qualidade associado ao suplemento diversos autores tem relatado depressão de 3 a 5% no consumo de forragem (Rocha, 2002; Canto et al. 1999, Rocha et al., 2003, Pilau et al., 2004, Medeiros et al., 2008, Farinatti et al., 2006, Pitta et al. 2011).

O aumento da ingestão de MO acontece quando o volumoso utilizado é de baixa qualidade (SILVEIRA et al., 2007), pelo aumento da degradabilidade da fibra na dieta e quando se usa volumoso de alta qualidade (ROCHA et al., 2003) o uso de suplemento causa aumento na ingestão total de MO pelo incremento no teor de matéria seca total da dieta.

O consumo de matéria orgânica digestível (CMOD) em relação ao peso corporal (%PC), também foi linear e crescente em 0,70 pontos percentuais para cada ponto percentual de concentrado ingerido ( $R^2 = 0,50$ ) conforme figura 1.



**Figura 1:** Gráfico do CMOD em porcentagem do peso corporal (%PC) em relação ao consumo de concentrado (%PC)

Embora para caprinos as relações entre PB:NDT, ainda não estejam completamente elucidadas como para ovinos e bovinos por exemplo, os níveis de concentrado foram efetivos para o aumento no CMOD dado a uma melhora nas condições ruminais dos animais pela diminuição na relação entre consumo de energia e proteína, que foi linear para os tratamentos ( $y = -0,077x + 0,373$ ) com  $R^2 = 0,39$ , para cada pp de concentrado ingerido diminuiu em 0,077 a relação PB : CMOD. Semelhante ao relatado pelos autores citados no parágrafo anterior, neste estudo o efeito substitutivo encontrado, não acarretou em prejuízo na ingestão total de matéria orgânica além de ser eficiente em prover maior conteúdo digestível aos animais. Ao decorrer dos períodos houve modificação no teor de matéria seca da aveia (Tabela 6), isso fez com que o consumo pelos animais fosse se elevando a medida que o aumento da MS ia acontecendo. As médias de consumo em porcentagem do peso corporal (%PC) foram: 2,14%, 1,95%, 0,9%, 1,56%, 1,41%,

respectivamente pra consumo de matéria seca (CMS), consumo de matéria orgânica (CMO), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de matéria orgânica digestível (CMOD), consumo de matéria orgânica de volumoso (CMOv).

Houve influência significativa dos períodos sobre a ingestão de alimento pelos animais ocasionado pelo incremento natural na matéria seca da aveia. Essa resposta positiva, no consumo da dieta em decorrência do aumento no teor de matéria seca do pasto demonstra que o fator limitante na ingestão pode ter sido a quantidade de água presente no volumoso. O teor de matéria seca da dieta é um dos principais mecanismos de regulação no consumo voluntário por ruminantes (MERTENS, 1994; MOORE, et al., 1999), junto com o mecanismo de aceitação/rejeição do alimento e mecanismos fisiológicos de regulação da ingestão pelo nível de energia (RUSSEL, 1992).

Foi possível verificar que a variável teor de Matéria Seca do volumoso influenciou de maneira significativa a ingestão de matéria orgânica total dos animais (CMO). Houve incremento de 0,06 pp no consumo de matéria orgânica total, (CMO %PC), para cada 1 pp no teor de MS do volumoso aumentado e 0,65pp no consumo de matéria orgânica do concentrado (CMOconc):  $CMO (\% PC) = 0,86 + CMOconc * 0,65 + MS * 0,06$  ( $R^2 = 0,54$ ).

Tabela 6. Efeito do período em relação ao consumo em porcentagem de peso corporal (%PC), de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), Fibra em detergente neutro (CFDN), matéria orgânica digestível (CMOD), matéria orgânica de volumoso (CMOv)

PERÍODO	CMS (%PC)	CMO (%PC)	CFDN (%PC)	CMOD (%PC)	COMv (%PC)
1	2,07 B	1,89 B	0,88 BC	1,48 B	1,32 B
2	2,13 B	1,93 B	0,70D	1,59 B	1,38 B
3	1,85 B	1,72 B	0,76 CD	1,4 B	1,21 B
4	1,99 B	1,78 B	0,96 B	1,39 B	1,28 B
5	2,67 A	2,46 A	1,2 A	1,95 A	1,89 A
MÉDIA	2,14	1,95	0,9	1,56	1,41

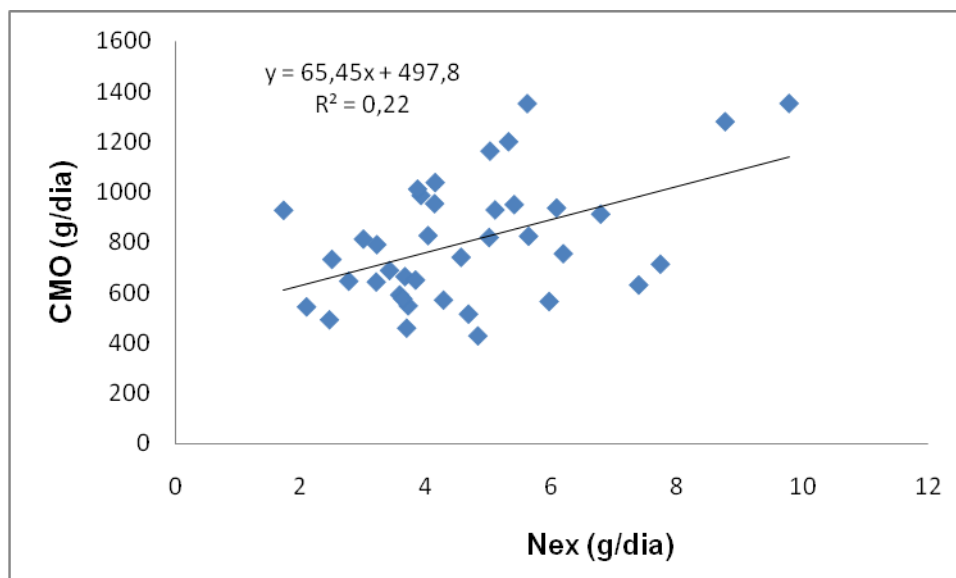
Médias distintas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo teste Tukey  $P > 0,05$

Durante os períodos o consumo de FDN foi sendo incrementado de maneira linear ( $P < 0,05$ ), e foi maior para o período cinco. Os níveis de ingestão de FDN, dados como críticos para vacas leiteiras, 1,2% PV (Mertens, 1994), só foram atingidos no quinto período sendo ultrapassado esse valor por alguns animais (Apêndice B). Fica claro que o consumo não foi limitado pela ingestão de FDN em pelo menos 4 períodos. Carvalho et al.(2006) trabalhando com cabras lactentes e diferentes fontes de fibra de forragem, encontraram valores de consumo de FDN variando linearmente de 1,09 a 1,94% do PC. Macedo Junior et al. (2009), num estudo realizado com ovelhas gestantes, observaram que os limites de consumo de fibra em detergente neutro de origem forrageira, inferior e superior, são 20 e 35 %, da dieta respectivamente.

Dessa maneira pode se esperar níveis mais elevados de consumo em caprinos quando o teor de matéria seca da base alimentar não é limitante, visto que o animal apresenta maior elasticidade no consumo de FDN, principalmente quando há interações nutricionais positivas que favoreçam o bom funcionamento do ambiente ruminal e a degradabilidade do substrato.

#### 4.4 RELAÇÃO ENTRE CONSUMO E N FECAL

A excreção fecal de nitrogênio (Nex) apresentou uma correlação com o consumo de matéria orgânica (figura2), muito baixa ( $R^2 = 0,22$ ), diferente de alguns dados reportados na literatura, como Peripolli (2011), em trabalhos com ovinos ( $R^2 = 0,73$ ) e Oliveira (2009) em pastagem de azevém anual que obteve  $R^2 = 0,69$  com um desvio padrão de 105 g/dia para ovinos.



**Figura 2:** Gráfico da excreção fecal de nitrogênio (Nex) (g/dia) com o consumo de matéria orgânica total CMO (g/dia)

O consumo de matéria orgânica (CMO) foi afetado, ( $P < 0,05$ ) pelo peso corporal (PC) dos animais em 0,014 g para cada g de PC, para cada 37,45g de consumo de matéria orgânica, 1g de nitrogênio foi excretado (Nex), e cada 1g de consumo de matéria orgânica de concentrado (CMOconc) incrementou em 0,63g o CMO. Quando analisado pelo stepwise do SAS o consumo de matéria orgânica (CMO) g/dia, resultou na seguinte equação:  $CMO(g/dia) = -107,82 + PC * 0,014 + Nex * 37,45 + CMOconc * 0,63$  ( $R^2 = 0,69$ ), o modelo não aceitou a inclusão da variável FDA, demonstrando que não houve interação entre consumo e/ou excreção da FDA e nitrogênio fecal. A maior excreção de N por diversas vias incluindo fecal tende a ser crescente quando do aumento da ingestão de nitrogênio pela matéria orgânica (Fonseca et al., 2008), este mesmo autor encontrou valores entre 9,1 a 11,7 g/dia ( $R^2 = 0,99$ ) de N fecal para cabras recebendo níveis crescentes de PB na dieta. Já Pereira et al., (2007), não encontraram diferença no conteúdo de N fecal de cabras alimentadas com diferentes fontes de PB, embora detectasse diferença nos valores de consumo de matéria orgânica.

Segundo Peripolli (2011), o nitrogênio fecal pode assumir dois vieses: ser diretamente proporcional ao consumo de alimento, e nesse caso sendo um bom indicador de consumo ou quando o N fecal assume outro comportamento em que se manifesta de maneira constante independente da excreção fecal da matéria seca, sendo assim somente indicador de digestibilidade do alimento.



A relação entre consumo de alimento e excreção de N foram relatadas por David et al. (2008) ( $R^2 = 0,65$ ) para consumo de matéria orgânica e excreção fecal de N em ovinos, com ofertas de 1,5; 2,0; e 2,5% PC de azevém. Azevedo (2011) também com ovinos em pastagem de azevém onde obteve altas correlações  $R^2 = 0,92$  e  $R^2 = 0,81$  entre consumo de matéria orgânica e excreção fecal de N, durante os estádios pré florescimento e florescimento respectivamente. Neste trabalho, os valores de N fecal embora aumentem conforme aumenta o consumo de matéria orgânica, parece não ser suficiente para explicar o consumo de matéria orgânica. Estudos demonstram uma incapacidade do N fecal em se correlacionar com altos níveis de ingestão de nutrientes (LUKAS, 2005). Córdova (1978) relatou altas correlações ( $R^2 = 0,9$ ) entre excreção total de N e consumo de matéria seca em ovinos, mas salienta o fato de que a exatidão das estimativas diminuem a muito altos (45g/dia) ou muito baixos (8g/dia) consumos de N. Consumos acima de 45g/dia aumentam a proporção de N nas fezes pela baixa oportunidade de digestão ou absorção

A excreção de N em g/dia, que teve uma amplitude entre 1,72 a 9,79 g/dia foi em média 4,63 g/dia (Apêndice V) dentro da amplitude dos relatados por Peripolli, (2011) que variou de 2,14 a 78,70 g/dia para ovinos, valores superiores de excreção de N por ovinos também foram relatados por Menezes et al., (2006) em média 7,14g/dia, para cordeiros suplementados. Tosto et al.,(2006) que encontraram valores de excreção de N entre 1,99 e 2,21 g/dia para caprinos, o que sugere uma variação entre espécies sendo a menor em caprinos (NIEKERK e CASEY, 1988)

Assim os valores de Nitrogênio fecal assumem uma amplitude muito grande de resultados sendo necessários correlacionar com diferentes variáveis no enriquecimento de um modelo que permita investigar o consumo através desse índice.

## **5. CONCLUSÕES**

A adição dos níveis de concentrado afetou a ingestão de pasto que foi substituída pela ingestão do concentrado em virtude dos níveis oferecidos.

O consumo de concentrado em níveis crescentes foi capaz de incrementar a ingestão total de matéria orgânica pelos animais e, por conseguinte o aporte de nutrientes. Houve incremento na digestibilidade da matéria orgânica da dieta, sem

afetar, no entanto a digestão da fibra em detergente neutro. As alterações no nitrogênio fecal com os níveis de concentrado foram sutis, sendo necessário levar em consideração outras variáveis como o peso corporal para correlação com consumo e digestibilidade da dieta com caprinos.

## 6. BIBLIOGRAFIA

ARNOLD, G. W.; DUDZINSKI, M. L. The use of faecal nitrogen as an index for estimating the consumption of herbage by grazing animals. **Journal of Agricultural Science**, v. 61, p. 33-38, 1963.

ANDERSEN, P. E. et al. Influence of level of intake upon the apparent digestibility of forages and mixed diets by ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 18, n. 4, p. 1299-1307, 1959.

BARGO, F.; MULLER, L.D.; KOLVER, E.S.; DELAHOY, J.E. Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1-42, 2003.

BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M.D. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.88, n.Suppl.1, p.E9-21, 2005.

BERCHELHI, T.T.; PIREZ, V. ALEXANDRE; OLIVEIRA, G. SIMONE. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006.

BERCHIELLI, T. T. et al.; Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 830-833, 2000.

BERCHIELLI, T.T.; OLIVEIRA, S.G de; GARCIA, A. de V. Considerações sobre os principais indicadores utilizados em estudos de nutrição com ruminantes; Considerations on the main markers used in nutrition studies with ruminants. **Arq. ciênc. vet. zool. UNIPAR**, v. 8, n. 2, p. 205-211, 2005.

BRATTI, L. F.S. et al. Comportamento Ingestivo De Caprinos Em Pastagem De Azevém E Aveia-Preta Em Cultivo Puro E Consorciado. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 397-405, abr./jun. 2009.

BRONDANI, I. L. Animal productivity and economic return in oat plus ryegrass pasture fertilized with sources of nitrogen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p. 357-364, 2000.

COCHRAN, R. C. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v. 63, n. 5, p. 1476-1483, 1986.

CARVALHO, P.C.F. et. al. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, *suplemento especial*, p.151-170, 2007.

CARVALHO, S. et al. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite de cabras da raça Alpina alimentadas com dietas contendo diferentes teores de fibra. **Revista brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 1154-1161, 2006.

CARVALHO, PC de F. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2001, p. 871, 2001.

CASEY, N. H.; W. A. Van Niekerk. The Boer goat. I. Origin, adaptability, performance testing, reproduction and milk production. **Small Ruminant Research** V.13, n.01. p 291-302, 1988.

CAMPLING, R. C.; FREER, M.; BALCH, C. C. Factors affecting the voluntary intake of food by cows. **British Journal of Nutrition**, v. 16, n. 01, p. 115-124, 1962.

CANTO, M.W.; MOOJEN, E.L.; CARVALHO, P.C.F. et al. Produção de cordeiros em pastagem de azevém e trevo branco sob diferentes níveis de resíduos de forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.2, p.309-316, 1999.

COLEMAN, S. W.; HENRY, D. A. Nutritive value of herbage. **Sheep Nutrition**, p. 1-26, 2002.

CECATO, U. et al. Avaliação de cultivares e linhagens de aveia (*Avena ssp.*). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 20, p. 347-354, 2008.

CHEN, X. B. et al. The effect of feed intake and body weight on purine derivative excretion and microbial. **American Society of Animal Science. J Anim Sci**, 1995.

DAVID, D.B. et al. Relação entre consumo e o nitrogênio fecal de ovinos consumindo azevém. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 2008. 1 CDROM.

DETMANN, E. et al. Cromo e Indicadores Internos na Determinação do Consumo de Novilhos Mestiços, Suplementados, a Pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, 30(5):1600-1609, 2001.

DIXON, R. M.; STOCKDALE, C. R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilisation. **Crop and Pasture Science**, v. 50, n. 5, p. 757-774, 1999.

FARINATTI, L. H. E. et al. Desempenho de ovinos recebendo suplemento ou mantido exclusivamente em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.527-534, 2006.

FAO – 2004 <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/Latin.htm>  
FAO – 2004 <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/afris/es/Data/31.HTM>

FERRARI, Ricardo. V.B; Estimativa do efeito associativo entre concentrados e volumosos, através de medida "in situ" da matéria seca e da fibra em detergente neutro. .2003. 96p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, .2003.

FONSECA, C. E. et al. Digestão dos nutrientes e balanço de compostos nitrogenados em cabras alimentadas com quatro níveis de proteína;  
Digestionofthenutrientsandnitrogencompounds balance in goatsfedwithdifferentlevelsofprotein. Arq.bras. med. vet. zootec, v. 60, n. 1, p. 192-200, 2008.

FISCHER. V. et al. Efeito da pressão de pastejo sobre o comportamento ingestivo e o consumo voluntário de ovinos em pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.1025-1031, 1997.

GALVANI, Diego.B. **Exigências e eficiência de utilização da energia e da proteína por cordeiros confinados**. 2008.84f.Dissertação. (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Rurais Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria,2008.

GARCES-YEPEZ, P. et al. Effects of supplemental energy source and amount on forage intake and performance by steers and intake and diet digestibility by sheep. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 7, p. 1918-1925, 1997

GULMEZ ,B.H.; TURKMEN, I.I.. Effect of starch sources with different degradation rates on ruminal fermentation of lactating dairy cows.**RevueMéd. Vét.**,v.158, p. 92-99, 2007.

GRANT, R. H.; MERTENS, D. R. Influence of buffer pH and raw corn starch addition on in vitro fiber digestion kinetics. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 10, p. 2762-2768, 1992

GREENHALGH, J. F. D.; CORBETT, J. L.; MCDONALD, I.The indirect estimation of the digestibility of pasture herbage. **Journal of Agricultural Science**, v. 55, p. 377-383, 1960.

GRISE, M.M. et al. Avaliação da composição química e da digestibilidade in vitro da mistura aveia IAPAR 61 (*Avena strigosa*Schreb.)+ ervilha forrageira (*Pisum arvense* L.) em diferentes alturas sob pastejo.**Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 659-665, 2001.

HODGSON, John et al. **Grazing management.Science into practice**. Longman Group UK Ltd., 1990.

HOLECHECK, J. L.; VAVRA, M.; PIEPER, R. D. Methods for determining the nutritive quality of range ruminant diets: a review. **Journal of Animal Science**, v. 54, n. 2, p. 363-376, 1982.

HUHTANEN, P.; BROTZ, P.G.; SATTER, L.D. Omasal sampling technique for assessing fermentative digestion in the forestomach of dairy cows. **Journal of Animal Science**, v.75,n.5, p.1380-1392, 1997.

HOLLOWAY, J. W.; ESTELL, R. E.; BUTTS, JR W. T. Relationship between Fecal Components and Forage, Consumption and Digestibility. **American Society of Animal Science. JAnimSci** 1981.

Instituto brasileiro de geografia e estatística **CENSO AGROPECUÁRIO 2008**. IBGE. 2008.

JEFFERY, H. Assessment of faecal nitrogen as an index for estimating digestibility and intake of food by sheep on Pennisetum clandestinum based pastures. **Animal Production Science**, v. 11, n. 51, p. 393-396, 1971.

KENNEY, P. A. ; BLACK, J. L. Factors affecting diet selection by sheep. I Potential intake rate and acceptability of feed. **Australian Journal Agricultural Research**, v. 35, p. 551-563, 1984.

LAHR, D.A., OTTERBY, D.E., JOHNSON, D.G., LINN, J.G., LUNDQUIST, R.G. Effects of moisture content of complete diets on feed intake. **Journal of Dairy Science**.v.66, p. 1891-1900, 1983.

LAMBOURNE, L. J.; REARDON, T. F. Use of Seasonal Regressions in Measuring Feed Intake of Grazing Animals. **Nature**, v. 196, p. 961-962, 1962.

LANCASTER, R. J. Estimation of digestibility of grazed pasture from faeces nitrogen. **Nature**, v. 163, n. 4139, p. 330, 1949.

LANCASTER, R. J. Measurement of feed intake of grazing cattle and sheep. V. Estimation of the feed-to-faeces ratio from the nitrogen content of the faeces of pasture fed cattle. **New Zealand J. Sci. Tech**, v. 36, p. 15-20, 1954.

MACEDO JUNIOR, G. L. et al. Níveis de fibra em detergente neutro forrageiro na alimentação de ovelhas Santa Inês gestantes; Level of fiber on feeding of Santa Inês pregnant ewes. **Arq. bras. med. vet. zootec**, v. 61, n. 1, p. 196-202, 2009.

MENEZES, D. R. et al. Balanço de Nitrogênio em Dietas Com Farelo de Mamona para Ovinos. In: IV Congresso nordestino de produção animal, 5., 2006, Petrolina. **Anais...** Petrolina, 2008.

MERCHEN, N. R.; FIRKINS, J. L.; BERGER, L. L. Effect of intake and forage level on ruminal turnover rates, bacterial protein synthesis and duodenal amino acid flows in sheep. **Journal of animal science**, v. 62, n. 1, p. 216-225, 1986.

MERTENS, D. R.; LOFTEN, J. R. The effect of starch on forage fiber digestion kinetics in vitro. **Journal of Dairy Science**, v. 63, n. 9, p. 1437-1446, 1980.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. **Forage Quality, Evaluation, and Utilization**, n. foragequalityev, p. 450-493, Access Online via Elsevier, 1994.

MOORE, J. E. et al. Effects of Supplementation on Voluntary Forage Intake, Diet Digestibility, and Animal Performance. **Journal of Animal Science**, v. 77, Suppl. 2, p. 122-135, 1999.

NDLOVU, L. R.; BUCHANAN-SMITH, J. G. Utilization of poor quality roughages by sheep: Effects of alfalfa supplementation on ruminal parameters, fiber digestion and rate of passage from the rumen. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 65, n. 3, p. 693-703, 1985.

MACARI, Stefani et al. Evaluation of a mixture of black oats (*Avena strigosa* Schreb) cultivars with Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) under grazing. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 910-915, 2006.

MEDEIROS, F. S. et al. Suplementação com diferentes fontes de energia em dietas baseadas em feno de alfafa: digestibilidade, consumo e efeitos associativos. In: reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 40., 2003, Santa Maria. In: **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. 1CDROM.

MEDEIROS, F. S. et al. Efeitos Associativos da Energia em Dietas Não Limitantes em Proteína Degradável no Rúmen. **Archivos de Zootecnia** (Universidad de Córdoba), v. 57, p. 187-194, 2008.

MINSON, Dennis. **Forage in ruminant nutrition**. Access Online via Elsevier, 1990.

OLIVEIRA, E.L. de. **Sugestão de adubação e calagem para culturas de interesse econômico no Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2003. 30p.

OLIVEIRA, Lisandre de. **Métodos em Nutrição de Ruminantes: Estimativa do Consumo Através de Índices Fecais e Estimativa de Síntese Microbiana Ruminal**. 2009. 77p. Dissertação (mestrado em zootecnia) Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Rurais Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Santa Maria, 2009.

ØRSKOV, E. R. et al. The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. **Tropical Animal Production**, v. 5, n. 3, p. 195-213, 1980.

OWENS, Fredric N.; HANSON, Christa F. External and internal markers for appraising site and extent of digestion in ruminants. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 9, p. 2605-2617, 1992.

O'DONOVAN, P. B. et al. Ad libitum intake and digestibility of selected reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.) clones as measured by the fecal index method. **Journal of animal science**, v. 26, n. 5, p. 1144-1152, 1967.

PACIULLO, D.S.C. et al. Características anatômicas da lâmina foliar e do colmo de gramíneas forrageiras tropicais, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 890-899, 2002

PAULINO, M. F. et al. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. Simpósio de Produção de Gado de Corte, v. 4, p. 93-144, 2004.

PEREIRA, L.P.S Efeitos da inclusão de diferentes fontes de proteína de baixa degradabilidade na dieta sobre o balanço de nitrogênio em cabras leiteiras. III simpósio internacional sobre caprinos e ovinos de corte. João Pessoa, PB. **Anais...** 2007.

PERIPOLLI, Vanessa et al. Fecal nitrogen to estimate intake and digestibility in grazing ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v. 163, n. 2, p. 170-176, 2011..

PILAU, A.; ROCHA, M.G.; RESTLE, J. et al. Recria de novilhas de corte com diferentes níveis de suplementação energética em pastagem de aveia preta e azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6 (supl. 1), p.2104-2113, 2004.

PITTA, Christiano.S.R; **Produção de Caprinos Suplementados em Pastagem de Aveia e Rendimento do Milho em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária**.109p. 2011.TESE (Doutorado)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba,2011.

PORTO, M. O. et al . Fontes de energia em suplementos múltiplos para bezerros Nelore em creep-feeding: desempenho produtivo, consumo e digestibilidade dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, Viçosa, v. 38, n. 7, 2009.

PIAGGIO et.al.. Avaliação do cromo mordente como indicador da produção fecal. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**.vol. 20, n.3, p. 313-318, 1991.

PULIDO, R. G.; FELMER, E.; HINOSTROZA, A. Efecto del tipo de carbohidrato en el concentrado sobre el consumo de alimento de vacas lecheras en pastoreo. **Arch Med Vet**, v. 38, p. 123-128, 2006.

RAYMOND, W. F. Evaluation of herbage for grazing. **Nature**, v. 161, n. 4102, p. 937-8, 1948.



RAYMOND, W. F.; HARRIS, C. E.; HARKER, V. G. Studies on the digestibility of herbage. **Grass and Forage Science**, v. 8, n. 4, p. 301-314, 1953.

RESENDE, K. T.; SILVA, H. G. O.; LIMA, L. D., et al. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.161-177, 2008. (supl. especial).

RESTLE, João; ROSO, Cledson; SOARES, André B. Produção animal e retorno econômico em misturas de gramíneas anuais de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 2, p. 235-243, 1999.

ROCHA, Marta G.; LOBATO, José F. PIVA. Avaliação do Desempenho Reprodutivo de Novilhas de Corte Primíparas aos Dois Anos de Idade. **R. Bras. Zootec**, v. 31, n. 3, p. 1388-1395, 2002.

ROCHA, M.G.; et al. Produção animal e retorno econômico da suplementação em pastagem de aveia e azevém. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.3, p. 573-578, 2003.

RODRÍGUEZ, Norberto M.; SALIBA, Eloísa O. S.; GUIMARÃES-JÚNIOR, Roberto. Uso de Indicadores para estimar consumo y digestibilidad de pasto. LIPE, lignina purificada y enriquecida. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v. 20, n. 4, p. 12, 2007.

ROMAN, J., et al. Comportamento ingestivo e desempenho de ovinos em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) com diferentes massas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 780-788, 2007.

RUAS, J. R. M., TORRES, C. A. A., VALADARES FILHO, S. D. C., et al., A. Efeito da suplementação protéica a pasto sobre consumo de forragens, ganho de peso e condição corporal, em vacas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29(3), p. 930-934, 2000.

RUSSELL, J.B., O'CONNOR, J.D., FOX, D.G. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 70, p. 3551-3561, 1992.

RYMER, C. **Measurement of Forage Digestibility In Vivo**. In: Givens, D.I, et.al.; Forage Evaluation in Ruminant Nutrition. CAB International, Wallingford, UK, pp. 113–134. Londres, (2000).

SAS INSTITUTE. SAS: User's guide: statistics. Version 8.2. 6. ed. Cary: SAS Institute Inc., 2002.

SILVA, M. M. C.; RODRIGUES, C. A. F. **Nutrição E Alimentação De Caprinos**. Viçosa, MG; 1999.

SILVEIRA, A.L.F.; OSPINA, H.; MEDEIROS, F. S.; LANGWINSKI, D.; MALLMANN, G. M. Efeitos associativos da suplementação com energia e proteína degradável no rúmen. **Archivos de Zootecnia** (Universidad de Córdoba), v. 57, p. 179-186, 2008.

SOBRINHO, A.G.S.; NETO, G.S. **Produção de carne caprina e cortes de carcaça**. UNESP. Jaboticabal, SP. 2002.

SMITH, L. W. A review of the use of intrinsically sup 14 C and rare earth-labeled neutral detergent fiber to estimate particle digestion and passage. **Journal of Animal Science**; v. 67, n. 8, 1989.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A netcarbohydrate and protein system for evaluation cattle diets:II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two stage technique for the in vitro digestion of foragecrops. **J. Br. Grassl. Soc.**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.

TOSTO, M. S. L., et al. Balanço De Nitrogênio Em Caprinos Alimentados Com Dietas A Base De Palma. IV Congresso Nordestino de Produção Animal. Petrolina, PE. **Anais...** 2006.

VAN NIEKERK, W. A.; CASEY, N. H. The Boergoat. II. Growth, nutrient requirements, carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, v. 1, n. 4, p. 355-368, 1988.

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

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202p.

## APÊNDICES

**ApêndiceA-** Tabela da distribuição e peso médio dos animais nos tratamentos e períodos

Período	Animal	Peso (g)	Ano	Tratamento
1	802	37700	2011	1%
1	185	30000	2011	0
1	828	33500	2011	0,5%
1	906	24000	2011	0
1	798	29600	2011	0,5%
1	903	30300	2011	1%
1	835	36600	2011	1,5%
1	129	47100	2011	1,5%
2	798	36900	2011	0
2	828	41300	2011	1%
2	185	38400	2011	1,5%
2	906	31600	2011	0,5%
2	129	51700	2011	0,5%
2	903	38500	2011	0
2	802	47800	2011	1%
2	835	45500	2011	1,5%
3	1105	38500	2012	1%
3	1109	38000	2012	0,5%
3	938	42500	2012	1%
3	1042	34000	2012	1,5%
3	1108	32500	2012	0
3	1088	35500	2012	0,5%
3	976	38800	2012	0
3	1102	30300	2012	1,5%
4	976	44900	2012	0,5%
4	1105	49400	2012	1%
4	1042	42800	2012	0
4	1108	42200	2012	1%
4	1088	43300	2012	0,5%
4	1109	48300	2012	1,5%
4	1102	40600	2012	1,5%
5	1109	48900	2012	0,5%
5	938	49800	2012	0,5%
5	1102	44400	2012	1,5%
5	1042	45700	2012	1%
5	1105	50200	2012	0
5	976	48700	2012	1%
5	1088	44500	2012	0
5	1108	42800	2012	1,5%

**ApêndiceB-** Consumos em porcentagem de peso corporal (PC%) de matéria orgânica real de concentrado (CMOr []), consumo de matéria seca (CMS), consumo total de matéria orgânica (CMO), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de matéria orgânica digestível (CMOD), consumo de matéria orgânica de volumoso (CMOv), oferta de laminais foliares (OFL)

Animal	Período	Tratamento	CMOr [] (%pc)	CMS (%PC)	CMO (%PC)	CFDN (%PC)	CMOD (%PC)	CMOv (%PC)	OFL (%PC)
802	1	1%	0,77	2,19	2,00	0,87	1,55	1,23	1,62
185	1	0	0,00	2,07	1,90	1,14	1,53	1,90	2,23
828	1	0,5%	0,39	1,79	1,64	0,82	1,34	1,25	1,74
906	1	0	0,00	1,95	1,79	1,08	1,25	1,79	2,39
798	1	0,5%	0,39	1,90	1,74	0,89	1,06	1,36	1,95
903	1	1%	0,77	2,33	2,13	0,96	1,81	1,36	1,90
835	1	1,5%	1,16	2,46	2,25	0,86	1,81	1,09	1,56
129	1	1,5%	1,16	1,89	1,73	0,48	1,50	0,57	1,18
798	2	0	0,00	1,89	1,60	0,70	1,22	1,60	1,52
828	2	1%	0,74	1,57	2,00	0,68	1,71	1,26	1,19
185	2	1,5%	1,12	2,38	2,42	0,72	2,27	1,30	1,23
906	2	0,5%	0,37	3,26	2,10	0,84	1,60	1,73	1,64
129	2	0,5%	0,37	1,41	1,42	0,53	1,21	1,05	0,99
903	2	0	0,00	2,10	1,69	0,79	1,23	1,69	1,60
802	2	1%	0,74	1,49	1,99	0,66	1,60	1,24	1,18
835	2	1,5%	1,11	2,31	2,28	0,74	1,87	1,17	1,11
1105	3	1%	0,75	2,99	1,79	0,68	1,51	1,04	1,26
1109	3	0,5%	0,38	2,32	1,43	0,70	1,21	1,06	1,47
938	3	1%	0,75	1,76	1,93	0,76	1,57	1,17	1,33
1042	3	1,5%	0,70	1,71	2,18	0,93	1,79	1,48	1,76
1108	3	0	0,00	2,75	1,42	0,81	1,09	1,42	1,79
1088	3	0,5%	0,38	2,26	1,62	0,76	1,29	1,25	1,51
976	3	0	0,00	1,26	1,27	0,71	0,94	1,27	1,46
1102	3	1,5%	1,13	2,05	2,12	0,79	1,81	0,99	1,26
976	4	0,5%	0,36	1,17	1,26	0,72	0,89	0,90	0,88

1105	4	1%	0,72	1,42	2,00	0,96	1,66	1,28	0,97
1042	4	0	0,00	1,57	1,67	1,12	1,25	1,67	1,31
1108	4	1%	0,55	1,49	1,88	0,99	1,54	1,33	1,06
1088	4	0,5%	0,34	2,54	1,46	0,88	0,98	1,12	1,07
1109	4	1,5%	1,04	1,63	1,89	0,83	1,45	0,85	0,98
1102	4	1,5%	1,09	2,17	2,49	1,09	2,14	1,40	1,11
1109	5	0,5%	0,39	1,43	1,92	0,97	1,49	1,52	0,98
938	5	0,5%	0,39	2,05	2,41	1,22	1,82	2,02	1,20
1102	5	1,5%	1,14	2,55	3,04	1,27	2,38	1,90	1,20
1042	5	1%	0,74	1,95	2,80	1,36	2,17	2,05	1,27
1105	5	0	0,00	2,03	1,90	1,13	1,45	1,90	1,10
976	5	1%	0,77	2,68	2,39	1,12	1,92	1,61	1,10
1088	5	0	0,00	3,30	2,09	1,21	1,65	2,09	1,22
1108	5	1,5%	1,17	3,25	3,16	1,36	2,76	1,99	1,28

---



**Apêndice-C.** Tabela contendo as digestibilidades: da matéria orgânica (DMO), da fibra em detergente neutro (DFDN), da hemicelulose (DHEM), da celulose (DCEL), e digestibilidade real da matéria orgânica (DMOr), por período por animal e por tratamento.

Período	Animal	Tratamento	DMO	DFDN	DHEM	DCEL	DMOr
1	802	1%	77,57	74,49	87,47	72,58	88,86
1	185	0	80,34	84,01	92,93	82,59	90,42
1	828	0,5%	81,97	81,29	87,16	73,74	90,58
1	906	0	69,72	71,90	91,47	53,79	83,00
1	798	0,5%	60,98	62,72	100,52	25,43	80,95
1	903	1%	84,71	77,02	82,03	77,11	89,69
1	835	1,5%	80,32	66,95	72,15	70,25	87,37
1	129	1,5%	86,70	73,63	80,69	59,42	92,71
2	798	0	76,18	65,47	70,36	74,97	84,93
2	828	1%	85,53	73,43	79,73	68,01	90,92
2	185	1,5%	94,00	86,89	88,80	88,32	96,11
2	906	0,5%	75,90	64,33	71,06	75,82	85,68
2	129	0,5%	85,05	79,00	93,97	81,31	92,13
2	903	0	72,63	60,71	76,82	68,07	81,73
2	802	1%	80,67	63,02	66,62	91,91	87,71
2	835	1,5%	81,84	66,51	72,88	63,82	89,15
3	1105	1%	84,37	80,62	91,20	65,61	92,65
3	1109	0,5%	84,20	79,82	76,47	90,14	90,21
3	938	1%	81,22	76,70	91,87	61,45	90,86
3	1042	1,5%	82,00	77,48	71,84	106,39	90,41
3	1108	0	76,77	77,47	73,47	86,69	87,17
3	1088	0,5%	79,59	73,79	80,73	70,31	87,75
3	976	0	73,62	70,53	79,74	64,67	83,50
3	1102	1,5%	85,42	74,83	80,86	70,52	90,65

4	976	0,5%	71,02	62,30	60,54	75,43	78,44
4	1105	1%	83,13	79,61	85,10	73,80	90,24
4	1042	0	74,68	76,06	81,80	71,53	83,95
4	1108	1%	82,01	74,68	74,72	81,17	86,67
4	1088	0,5%	67,50	69,37	79,12	59,52	81,58
4	1109	1,5%	76,73	58,78	62,76	57,48	81,97
4	1102	1,5%	85,93	82,13	85,24	86,73	92,17
5	1109	0,5%	77,55	72,78	84,06	67,15	86,18
5	938	0,5%	75,54	62,26	59,04	83,01	80,90
5	1102	1,5%	78,07	65,64	71,17	65,82	85,66
5	1042	1%	77,41	76,90	88,34	69,65	88,76
5	1105	0	76,19	72,03	82,73	59,67	83,44
5	976	1%	80,56	73,86	91,83	45,77	87,69
5	1088	0	78,80	79,17	80,45	90,88	87,96
5	1108	1,5%	87,28	81,58	86,89	79,54	92,05

**Apêndice - D** Tabela da ANOVA, para consumo de matéria seca em (%PC)

FV	GL	SQ	QM	F	Pr>F
TRATAMENTO	3	3,8023	1,2674	22,5700	<.0001
PERÍODO	4	3,1994	0,7998	14,2400	<.0001
TRATAMENTO*PERÍODO	12	0,7379	0,0615	1,0900	0,4163
ERRO	19	1,0600	0,0500		
TOTAL	38,00	8,7996			

**Apêndice-E** Tabela da ANOVA, para consumo de matéria orgânica em (%PC)

FV	GL	SQ	QM	F	Pr>F
TRATAMENTO	3	3,0045	1,0015	21,4500	<.0001
PERÍODO	4	2,7729	0,6932	14,8500	<.0001
TRATAMENTO*PERÍODO	12	0,6250	0,0521	1,1200	0,4026



ERRO	19	0,8871	0,4669
TOTAL	38	7,2895	

**Apêndice – F** Tabela da ANOVA para consumo de fibra me detergente neutroem (%PC)

FV	GL	SQ	QM	F	Pr>F
TRATAMENTO	3	0,0819	0,0273	1,9400	0,1579
PERÍODO	4	1,2036	0,3009	21,3500	<.0001
TRATAMENTO*PERÍODO	12	0,2721	0,0227	1,6100	0,1713
ERRO	19	0,2678	0,1409		
TOTAL	38	1,8253			

**Apêndice – G** Tabela da ANOVA para consumo de matéria orgânica digestíve em (%PC)I

FV	GL	SQ	QM	F	Pr>F
TRATAMENTO	3	3,3423	1,1141	27,5200	<.0001
PERÍODO	4	1,7316	0,4329	10,6900	0,0001
TRATAMENTO*PERÍODO	12	0,5003	0,0417	1,0300	0,4621
ERRO	19	0,7692	0,0405		
TOTAL	38	6,3435	1,6292		

**Apêndice – H** Tabela da ANOVA para consumo de volumoso em (%PC)

FV	GL	SQ	QM	F	Pr>F
TRATAMENTO	3,00	1,0565	0,3522	6,7700	0,0027
PERÍODO	4,00	2,3647	0,5912	11,3600	<.0001
TRATAMENTO*PERÍODO	12,00	0,7438	0,0620	1,1900	0,3552
ERRO	19,00	0,9888	0,5204		
TOTAL	38,00	5,1538	1,5257		

**Apêndice – I** Tabela da ANOVA para regressão do consumo de matéria orgânica (%PC)

FV	GL	SQ	QM	F	Pr>F
REGRESSÃO LINEAR	1	3,6083	3,6083	25,6800	<.0001
ERRO	37	5,1983	0,1405		
TOTAL	38	8,8066	3,7488		

**Apêndice – J** Tabela da ANOVA da regressão de consumo real de matéria orgânica (%PC)

FV	GL	SQ	QM	F	Pr>F
REGRESSÃO LINEAR	1	2,8455	2,8455	23,6900	<.0001
ERRO	37	4,4440	0,1201		
TOTAL	38	7,2895	2,9656		

**Apêndice – K** Tabela da ANOVA da regressão do consumo de matéria orgânica Digestível (%PC)

FV	GL	SQ	QM	F	Pr>F
REGRESSÃO LINEAR	1	3,1489	3,1489	36,4700	<.0001
ERRO	37	3,1946	0,0863		
TOTAL	38	6,3435	3,2352		

**Apêndice – L** Tabela da ANOVA para digestibilidade da matéria orgânica

FV	GL	SQ	QM	F	Pr>F
TRATAMENTO	3	506,2261	168,7420241	5,48	0,0069
PERÍODO	4	112,7325	28,1831161	0,92	0,475
TRATAMENTO*PERÍODO	12	201,8570	16,8214154	0,55	0,8571
ERRO	19	584,7679	30,777258		
TOTAL	38	1405,5834			

**Apêndice – M** Tabela da ANOVA para digestibilidade da fibra em detergente neutro

FV	GL	SQ	QM	F	Pr>F
TRATAMENTO	3	93,4416	31,1472	0,48	0,6987
PERÍODO	4	177,9675	44,4919	0,69	0,6088
TRATAMENTO*PERÍODO	12	434,6744	36,2229	0,56	0,8468
ERRO	19	1227,7501			
TOTAL	38	1933,833587			

**Apêndice – N** Tabela da ANOVA para digestibilidade da hemicelulose

FV	GL	SQ	QM	F	Pr>F
TRATAMENTO	3	233,8369	77,9456	0,91	0,4558
PERÍODO	4	497,1019	124,2755	1,45	0,2573
TRATAMENTO*PERÍODO	12	1106,2555	92,1880	1,07	0,431
ERRO	19	1631,5715	85,8722		
TOTAL	38	3468,7657			

**Apêndice – O** Tabela da ANOVA para digestibilidade da celulose

FV	GL	SQ	QM	F	Pr>F
TRATAMENTO	3	131,2691	43,7564	0,17	0,9164

PERÍODO	4	854,7920	213,6980	0,82	0,5272
TRATAMENTO*PERÍODO	12	1810,2995	150,8583	0,58	0,8318
ERRO	19	4939,7459	259,9866		
TOTAL	38	7736,1064			

**Apêndice – P** Tabela da ANOVA para digestibilidade da matéria orgânica

FV	GL	SQ	QM	F	Pr>F
TRATAMENTO	3	184,6362	61,5454	4,44	0,0159
PERÍODO	4	83,0917	20,7729	1,5	0,2427
TRATAMENTO*PERÍODO	12	83,1887	6,9324	0,5	0,8898
ERRO	19	263,6493	13,8763		
TOTAL	38	614,5658			

**Apêndice – Q** Tabela da ANOVA da regressão da digestibilidade da matéria orgânica

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SOMA QUADRADOS	QUADRADOS MÉDIOS	F	Pr>F
REGRESSÃO LINEAR	1	471,5866	471,5866	18,3600	0,0001
ERRO	37	950,2215	25,6817		
TOTAL	38	1421,8082			

**Apêndice – R** Tabela da ANOVA da regressão da digestibilidade da real da matéria orgânica

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SOMA QUADRADOS	QUADRADOS MÉDIOS	F	Pr>F
REGRESSÃO LINEAR	1	162,2897	162,2897	12,9500	0,0009
ERRO	37	463,6686	12,5316		
TOTAL	38	625,9583			

**Apêndice – S** Tabela da ANOVA da regressão relacionando consumo de matéria orgânica de volumoso com teor de matéria seca da dieta e consumo de matéria orgânica de concentrado

PASSO	FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F	Pr>F
1	MSd	1	2,4011	2,4011	23,52	<.0001
2	CMOconc	2	1,6670	3,3341	11,81	0,0015
	ERRO	36	4,0682	0,0790		
	TOTAL	39	8,1363			

**Apêndice – T** Tabela da ANOVA da Regressão múltipla relacionando consumo total de matéria orgânica com teor de matéria seca da dieta e consumo de matéria orgânica de concentrado

PASSO	FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F	Pr>F
1	CMOconc	1	2,8454	2,8454	23,71	<.0001
2	MSd	2	4,8928	2,4464	36,81	<.0001
	ERRO	36	7,7382			
	TOTAL		15,4763			

**Apêndice – U** Quadro com as médias de sobras de pasto dos animais, em porcentagem do ofertado, por período e por tratamento

TRATAMENTO	PERÍODOS					MÉDIA
	1	2	3	4	5	
0	16,31	13,38	13,43	17,36	13,86	14,87
0,5%	26,15	14,21	19,80	32,84	19,01	22,40
1%	23,03	17,28	10,48	15,99	22,80	17,92
1,5%	38,49	21,41	15,08	30,90	21,08	25,39
MÉDIA	26,00	16,57	14,70	24,27	19,19	20,14

**Apêndice – V** Tabela individualizada contendo a porcentagem de nitrogênio das fezes (%N fecal), excreção diária de N em gramas (Excreção N (g/dia), porcentagem de nitrogênio da aveia ofertada (%N of aveia), porcentagem de nitrogênio do concentrado ofertado (% N ofconc).

Período	Animal	Peso	Ano	Tratamento	% N fecal	Excreção N (g/dia)	%N of aveia	%N ofconc
1	802	37700	2011	1	3,26	6,18	4,34	3,10
1	185	30000	2011	0	3,30	4,27	4,34	3,10
1	828	33500	2011	0,5	3,26	3,71	4,34	3,10
1	906	24000	2011	0	3,27	4,82	4,34	3,10
1	798	29600	2011	0,5	2,09	4,67	4,34	3,10
1	903	30300	2011	1	2,49	2,76	4,34	3,10
1	835	36600	2011	1,5	3,10	5,63	4,34	3,10
1	129	47100	2011	1,5	2,48	2,99	4,34	3,10
2	798	36900	2011	0	2,23	3,57	3,59	2,90
2	828	41300	2011	1	3,02	4,02	3,59	2,90
2	185	38400	2011	1,5	2,72	1,72	3,59	2,90
2	906	31600	2011	0,5	1,99	3,66	3,59	2,90
2	129	51700	2011	0,5	2,01	2,49	3,59	2,90
2	903	38500	2011	0	1,90	3,82	3,59	2,90
2	802	47800	2011	1	2,63	5,40	3,59	2,90
2	835	45500	2011	1,5	1,96	4,14	3,59	2,90
3	1105	38500	2012	1	2,84	3,41	4,23	2,65
3	1109	38000	2012	0,5	2,06	2,09	4,23	2,65
3	938	42500	2012	1	2,89	5,00	4,23	2,65
3	1042	34000	2012	1,5	2,96	4,55	4,23	2,65
3	1108	32500	2012	0	2,99	3,68	4,23	2,65
3	1088	35500	2012	0,5	2,70	3,62	4,23	2,65
3	976	38800	2012	0	1,62	2,45	4,23	2,65

3	1102	30300	2012	1,5	3,03	3,20	4,23	2,65
4	976	44900	2012	0,5	3,20	5,96	3,81	2,57
4	1105	49400	2012	1	2,09	3,91	3,81	2,57
4	1042	42800	2012	0	3,70	7,73	3,81	2,57
4	1108	42200	2012	1	2,03	3,21	3,81	2,57
4	1088	43300	2012	0,5	3,17	7,39	3,81	2,57
4	1109	48300	2012	1,5	2,87	6,78	3,81	2,57
4	1102	40600	2012	1,5	2,43	3,86	3,81	2,57
5	1109	48900	2012	0,5	2,59	6,08	3,87	2,80
5	938	49800	2012	0,5	1,62	5,31	3,87	2,80
5	1102	44400	2012	1,5	2,96	9,79	3,87	2,80
5	1042	45700	2012	1	2,72	8,77	3,87	2,80
5	1105	50200	2012	0	1,63	4,13	3,87	2,80
5	976	48700	2012	1	1,99	5,01	3,87	2,80
5	1088	44500	2012	0	2,32	5,09	3,87	2,80
5	1108	42800	2012	1,5	2,93	5,61	3,87	2,80

---