

HIRAN MARCELO SIQUEIRA DA SILVA

DECOMPOSIÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE LITEIRA DE *Brachiaria decumbens* STAPF. E *Calopogonium mucunoides* DESV.

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

Orientador: Prof. José Carlos Batista Dubeux Jr.

Co-orientador: Prof. Mário de Andrade Lira

Profª. Mércia Virgínia Ferreira dos Santos

Recife – PE

Fevereiro – 2009

Decomposição e Composição Química de Liteira de *Brachiaria decumbens* Stapf. e *Calopogonium mucunoides* Desv.

HIRAN MARCELO SIQUEIRA DA SILVA

Dissertação defendida em 9 de fevereiro de 2009. Banca examinadora:

Orientador: _____

José Carlos Batista Dubeux Jr., Ph. D. Prof. Adjunto da UFRPE.

Examinadores: _____

Mário de Andrade Lira, Ph. D. Pesquisador do IPA.

Alexandre Carneiro Leão de Mello, D.Sc. Prof. Adjunto da UFRPE

João Maurício Bueno Vendramini, Ph.D., University of Florida

Recife – PE
Fevereiro - 2009

FICHA CATALOGRÁFICA

S586d Silva, Hiran Marcelo Siqueira da
Decomposição e composição química de liteira de *Bra -
chiaria decumbens* Stapf. e *Calopogonium mucunoides*
Desv. / Hiran Marcelo Siqueira da Silva. -- 2009.
68 f. : il.

Orientador : José Carlos Batista Dubeux Júnior
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade
Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia.
Inclui bibliografia.

CDD 633.2

1. Gramínea
 2. Leguminosa
 3. Liteira
 4. Nutrientes
 5. Rúmen
 6. Decomposição
- I. Dubeux Júnior, José Carlos Batista
 - II. Título

BIOGRAFIA DO AUTOR

HIRAN MARCELO SIQUEIRA DA SILVA, natural de Recife – PE, iniciou o curso de graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, no ano de 1998. Em fevereiro de 2005 obteve o título de Engenheiro Agrônomo. Em 2007, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Forragicultura, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, concluindo em Fevereiro de 2009.

A **Deus**, meu equilíbrio, minha força, a Ti, toda honra e toda glória.

Aos meus pais **José Carlos e Josefa Siqueira**, pelo dom da vida e por contribuírem com parte daquilo que sou hoje.

Aos meus irmãos **Halan, Jôse, Diana, Juliane e Cláudio Jr.**, por me apoiarem em minhas decisões. Estamos todos juntos novamente, sempre os amarei.

Aos meus sobrinhos **Juninho e Raquelzinha**, minha inspiração de um amanhã melhor. Amo vocês.

À **tia Noemia, tio Assis, Rhimon, Rhodrigo e Jussara**, por todo apoio, conselho, paciência e carinho. Vocês moram em meu coração.

Às primas **Jesuí, Daiana e Dandan** por serem mais do que primas, verdadeiras irmãs.

Ao primo **Josias** pela sua coragem e amizade, meu irmãozinho.

A **todos os familiares**, tios, tias, primos e primas por todo incentivo e torcida.

DEDICO

A todos **aqueles** que de forma direta ou indireta contribuíram para a elaboração desta obra.

OFEREÇO

Ao professor **José Carlos Batista Dubeux Jr.**, pelo apoio, paciência, dedicação, orientação, amizade e por acreditar em meu potencial.

À professora **Mércia Virgínia Ferreira dos Santos**, pela confiança, ajuda, ensinamento, dedicação e por ter acreditado em meu potencial.

Ao professor **Mário de Andrade Lira**, por nos agraciar com seus ensinamentos e sabedoria.

Ao professor **Alexandre Carneiro Leão de Mello**, meu primeiro professor de Forragicultura, e mesmo sem saber, um dos grandes responsáveis por eu estar aqui hoje.

Ao professor **Mário de Andrade Lira Jr.**, por enriquecer este trabalho com sua ajuda.

Aos amigos **Wallyson, Dra. Rita, Sr. Silvio, Jú, Miguel, Márcia, Ricardo, Letinho, Romário, Alberto, Márcio, Miss, Aldenir**, pelo apoio, incentivo, convívio e amizade.

Aos colegas da Forragicultura, **Vicente, Joelma, Amanda, Júnior, Mônica, Liz, Adeneide, Felipe, Manuela, Bruno, Marcelo, Francisco, Nalígia, Sharlyton, Márcio, Laura, Nunes, Andréia, Martinha, Rerisson**, pela convivência durante toda essa jornada, momentos que irei guardar para sempre.

Aos colegas da Pós-graduação, **Waleska, Andrezza, Carol, Elton, Gustavo, Alessandra, Solano, Marcos Aurélio, Renaldo, Raquel, Guilherme, Wellington, Ana Maria, Marcio Vilela, Stélio, Fabiana de Araújo, Fabiana Maria, Jânio, Kedes, Keila, Maria Josilaine e Valéria**, pela convivência.

Aos colegas da graduação ligados à Forragicultura, **Joana, Lucíola, Marcelo, Valdson, Marcílio, Osniel, Amanda**, por toda a colaboração, amizade e convivência. Sem a ajuda de vocês não seria possível a realização deste trabalho.

A **todos os professores** do Departamento de Zootecnia e do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, principalmente as professoras Adriana Guim e Ângela Batista, por terem contribuído em minha formação.

Ao Sr. **Nicácio** pela disposição em sempre me ajudar.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Zootecnia** da UFRPE, pela oportunidade.

Ao **Instituto Agrônomo de Pernambuco** – IPA, pela disponibilidade dos seus recursos físicos e humanos para realização deste trabalho.

À **Estação Experimental de Itambé** – PE, por todo apoio recebido para a realização deste trabalho, através dos seus dirigentes Aluísio e José Reginaldo de Araújo, bem como aos funcionários, em especial, Nego, Fon e Neném.

À **Capes** pela concessão da bolsa de estudo e ao **CNPq** pelo financiamento da pesquisa.

Aos **funcionários** do Laboratório de Nutrição Animal: Raquel, Omer, Sr. Antônio, pela indispensável ajuda.

Enfim, a **todos** que contribuíram para a realização deste trabalho.

AGRADEÇO

*Ora, àquele que é poderoso para fazer infinitamente mais do que tudo quanto pedimos
ou pensamos, conforme o seu poder que opera em nós.*

Eféios 3: 20

“Gênio é 1% de inspiração e 99% de transpiração”.

Thomas Alva Edison (1847-1931 d. C)

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
RESUMO.....	13
ABSTRACT.....	14
INTRODUÇÃO.....	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
Capítulo 1- Inclusão de <i>Calopogonium mucunoides</i> Desv. acelera a decomposição de liteira de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.....	23
RESUMO.....	24
ABSTRACT.....	25
INTRODUÇÃO.....	25
MATERIAL E MÉTODOS.....	28
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
Capítulo 2- Decomposição de liteira de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf. e <i>Calopogonium mucunoides</i> Desv. no rúmen e na pastagem: uma análise comparativa.....	48
RESUMO.....	49
ABSTRACT.....	49
INTRODUÇÃO.....	50
MATERIAL E MÉTODOS.....	52
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
CONCLUSÃO.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1 - Precipitação pluvial em Itambé no ano de 2007 (ITEP, 2008). Setas indicam início (Mar) e término (Dez) do período de incubação.....	29
Figura 2 - Porcentagem de Biomassa remanescente, na base da matéria orgânica, de ladeiras de <i>Brachiaria decumbens</i> , <i>Calopogonium mucunoides</i> e suas misturas, Itambé-PE.....	34
Figura 3 - Relação C:N de ladeiras de <i>Brachiaria decumbens</i> , <i>Calopogonium mucunoides</i> e suas misturas, Itambé-PE.....	35
Figura 4 - Porcentagem de N remanescente de ladeiras de <i>Brachiaria decumbens</i> , <i>Calopogonium mucunoides</i> e suas misturas, Itambé-PE.....	37
Figura 5 - Teor de lignina (%) de ladeiras de <i>Brachiaria decumbens</i> , <i>Calopogonium mucunoides</i> e suas misturas, Itambé-PE.....	39
Figura 6 - Proporção de NIDA em relação ao N total (%) de ladeiras de <i>Brachiaria decumbens</i> , <i>Calopogonium mucunoides</i> e suas misturas, Itambé-PE.	40
Figura 7 - Relação Lignina/NIDA de ladeiras de <i>Brachiaria decumbens</i> , <i>Calopogonium mucunoides</i> e suas misturas em Itambé-PE.....	42

CAPÍTULO 2

Figura 8 - Comparativo da porcentagem de biomassa remanescente no rúmen e no campo na base da matéria seca (MS) de <i>Brachiaria decumbens</i> em escalas de tempos correlacionados.....	58
Figura 9 - Comparativo da porcentagem de biomassa remanescente no rúmen e	

no campo na base da matéria seca (MS) de <i>Calopogonium mucunoides</i> em escalas de tempos correlacionados.....	59
Figura 10 - Comparativo da relação C:N no rúmen e no campo na base da matéria seca (MS) de <i>Brachiaria decumbens</i> em escalas de tempos correlacionados.....	60
Figura 11 - Comparativo da relação C:N no rúmen e no campo na base da matéria seca (MS) de <i>Calopogonium mucunoides</i> em escalas de tempos correlacionados.....	61
Figura 12 - Comparativo da porcentagem de nitrogênio remanescente no rúmen e no campo na base da matéria seca (MS) de <i>Brachiaria decumbens</i> em escalas de tempos correlacionados.....	63
Figura 13 - Comparativo da porcentagem de nitrogênio remanescente no rúmen e no campo na base da matéria seca (MS) de <i>Calopogonium mucunoides</i> em escalas de tempos correlacionados.....	65

RESUMO

Este estudo teve como objetivo comparar a decomposição de liteira e a composição química de duas espécies forrageiras, sendo uma gramínea (*Brachiaria decumbens* Stapf.) e uma leguminosa (*Calopogonium mucunoides* Desv.), em dois ambientes de decomposição distintos (campo vs. rúmen). Foram realizados dois ensaios de incubação, sendo o primeiro realizado para avaliação da decomposição da liteira por meio da técnica de sacos de náilon, sendo o mesmo realizado na Estação Experimental de Itambé-PE, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA). O segundo ensaio foi realizado com incubações da liteira em caprinos fistulados no rúmen, por meio da degradabilidade *in situ* de liteira das espécies forrageiras, sendo desenvolvido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), para fins de comparação com os resultados de campo. Avaliou-se a decomposição do material senescente de *Brachiaria decumbens* e *Calopogonium mucunoides* submetidos a oito tempos de incubação para o campo (0, 4, 8, 16, 32, 64, 128 e 256 dias) e a degradabilidade ruminal, em seis tempos de incubação para os caprinos (0, 6, 12, 24, 48, 96 e 144 horas). Os tratamentos foram compostos por três proporções distintas (100% de *Brachiaria decumbens*, 100% de *Calopogonium mucunoides* e 50% *Brachiaria decumbens* + 50% *Calopogonium mucunoides*) e distribuídos em delineamento em blocos ao acaso, com cinco repetições para o campo e o mesmo delineamento para o experimento com os caprinos, porém com três repetições. Para o experimento de campo, a diferença encontrada entre os valores de taxa relativa de decomposição (k) foram significativos ($P < 0,0014$) para os diferentes tratamentos ($k_{\text{calop.}} = 0,00560 \text{ g.g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, $k_{\text{B+C}} = 0,00450 \text{ g.g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ e $k_{\text{Brac}} = 0,00370 \text{ g.g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$), seguindo efeito linear positivo ($P < 0,0014$) da inclusão do *Calopogonium mucunoides* sobre o k, diminuindo a porcentagem de biomassa remanescente no decorrer do tempo de incubação ($P < 0,0001$). Valores mais altos da relação C:N foram encontrados para tratamento apenas com *Brachiaria decumbens* (~95), seguido do tratamento com a mistura das duas espécies (~32), obtendo menor valor C:N, o tratamento com apenas *Calopogonium mucunoides* (~20). O teor de lignina entre os tratamentos foi diferente ($P < 0,0001$), aumentando durante a incubação, estabilizando em 21%. No experimento comparativo (campo vs. rúmen), a porcentagem de biomassa remanescente para a *Brachiaria decumbens*, ao final do período de incubação, foi semelhante tanto no rúmen quanto no campo (~38%). Para o *Calopogonium mucunoides*, a porcentagem de biomassa remanescente no rúmen foi menor que no campo, ao final do tempo de

incubação. A porcentagem de N remanescente foi menor no rúmen do que no campo, para ambas espécies testadas, ao final do tempo de incubação. A relação C:N foi considerada elevada para a *Brachiaria decumbens*, tanto para o rúmen (105), como para o campo (95). A inclusão do *Calopogonium mucunoides* em pastagens de *Brachiaria decumbens* acelera a decomposição de resíduos, tendo potencial para acelerar a reciclagem de nutrientes nestes ecossistemas. De um modo geral, o ambiente do rúmen promoveu maior desaparecimento de nitrogênio, todavia, a biomassa remanescente final foi similar para as decomposições nos dois ambientes, notadamente para a braquiária, evidenciando limites similares para a decomposição nos dois ambientes.

ABSTRACT

This study aimed to compare the litter decomposition of two forage species, a grass (*Brachiaria decumbens* Stapf.) and a legume (*Calopogonium mucunoides* Desv.), in two different environments (field vs. rumen). Two incubation trials were carried out. In the first study, litter decomposition was evaluated using the nylon bag technique under field conditions at the “Itambé” Experimental Station from the Agronomic Institute of Pernambuco (IPA). The second study was performed by incubating the litter of the two species in the rumen of fistulated goats, using the in situ degradability technique and it was developed at the Animal Science Department of the Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE). This second trial was carried out aiming to compare decomposition processes in the rumen vs. in the field. Decomposition was studied by incubating the senescent material of *Brachiaria decumbens* and *Calopogonium mucunoides* in eight different periods for the field trial (0, 4, 8, 16, 32, 64, 128 and 256 days) and in six different periods for the goat trial (0, 6, 12, 24, 48, 96 and 144 hours). The treatment was incubated in three different proportions (100% *Brachiaria decumbens*, 100% *Calopogonium mucunoides*, and 50% *Brachiaria decumbens* + 50% *Calopogonium mucunoides*) and complete randomized block design was used with five replications for the field. For the goats, the same experimental design was used, but with three replications per treatment. For the field experiment, the values of the relative decomposition rate (k) were significant ($P < 0.0014$) for different treatments ($k_{\text{calop.}} = 0.0056 \text{ g.g}^{-1}.\text{day}^{-1}$, $k_{\text{B} + \text{C}} = 0.0045 \text{ g.g}^{-1}.\text{day}^{-1}$ and $k_{\text{Brac}} = 0, 0037 \text{ g.g}^{-1}.\text{day}^{-1}$). Inclusion of *Calopogonium mucunoides* had a positive linear effect ($P < 0.0014$) on k, reducing the percentage of

remaining biomass at the end of the incubation period ($P < 0.0001$). Highest C:N ratio values were found for *Brachiaria decumbens* (~ 95), followed by the mixture of the two species (~ 32), and finally by *Calopogonium mucunoides* (~ 20). Lignin concentration was different between treatments ($P < 0.0001$), increasing during the incubation, stabilizing at 21%. In the comparative experiment (field vs. Rumen), the percentage of remaining biomass for *Brachiaria decumbens* at the end of the incubation period was similar both for the rumen and for the field (~ 38%). *Calopogonium mucunoides* presented lesser remaining biomass in the rumen than in the field by the end of the incubation period. The percentage of N remaining in the rumen was lower than in the field for both tested species at the end of incubation time. The C:N was considered high for *B. decumbens* both for the rumen (105) and for the field (95). The inclusion of *Calopogonium mucunoides* in pastures of *Brachiaria decumbens* accelerates the litter decomposition having potential to accelerate the recycling of nutrients in these ecosystems. In a general way, the rumen environment promoted greater N disappearance; however, the final remaining biomass was similar for decomposition in both environments, specially for *Brachiaria* litter, showing likely similar limits for decomposition in both environments.

Introdução

Os ecossistemas de pastagem totalizam cerca de $\frac{1}{4}$ da superfície terrestre (Marcelino et al., 2006), sendo estes ecossistemas extremamente complexos e constantemente transformados pela presença do animal e ação do homem ao manejá-lo. Com isso, se manejados com alguma deficiência, pode causar a degradação das pastagens, principalmente por falta de fertilização, associado a baixos índices pluviométricos. Junto a esta questão, o decréscimo da taxa de crescimento do pasto estará ligado também à deficiência de P e N no solo, principalmente (Boddey et al., 2004). As principais causas de degradação dos ecossistemas de pastagens estão ligadas a adoção errada da lotação a capacidade suporte e a falta de manutenção a fertilidade do solo (Lira et al., 2006).

Alguns trabalhos têm sugerido que ecossistemas de pastagens são praticamente auto-sustentáveis, exigindo baixas quantidades de insumos para reporem as perdas ocasionadas pela produção de carne e leite. A continuidade da produtividade de tais ecossistemas parece ter condições de manter-se em equilíbrio por um grande período de tempo, antes da necessidade da reposição de nutrientes via fertilizantes e corretivos (Corsi & Martha Júnior, 1997). Porém, isso nem sempre é verdadeiro, uma vez que a proporção de nutrientes que são retirados do ecossistema é maior do que a proporção de nutrientes que entram no mesmo.

Em condições adequadas de equilíbrio entre a oferta e o consumo de forragem, a reciclagem de nutrientes, por meio dos resíduos vegetais, promove a manutenção de parte substancial dos nutrientes do sistema, favorecendo a sustentabilidade da produção de pastagens (Monteiro & Werner, 1989).

Segundo Dubeux Jr. et al. (2007), em estudos de reciclagem de nutrientes em pastagens, nutrientes são definidos como elementos orgânicos ou inorgânicos (ex.: C, N,

P) que são ciclados entre vários reservatórios ou “pools” em um ecossistema. A ciclagem dos nutrientes depende de vários fatores, dentre os quais, a sua mobilidade no interior da planta. Os elementos N, P, K e Mg são considerados móveis e o Ca imóvel, enquanto que o S é considerado de mobilidade variável (Mengel & Kirkby, 1982).

A senescência e a abscisão das folhas são partes do processo, através dos quais os ciclos bioquímicos e biogeoquímicos, respectivamente, se completam, onde o ciclo bioquímico, que representa o movimento de translocação de nutrientes dos tecidos velhos para os novos da planta, é de fundamental importância para nutrientes de alta mobilidade. Porém, este processo é de menor significado para aqueles de redistribuição limitada, como o Ca. O ciclo biogeoquímico compreende os processos de transferência dos nutrientes dentro do sistema solo-planta (Neves et al., 2001) e, no caso da pastagem, solo-planta-animal. Por sua vez, esses nutrientes são ditos essenciais, pois sem esses, a planta não completa seu ciclo de vida.

Os nutrientes essenciais para o crescimento das plantas se movimentam através dos solos, das plantas, dos animais e dos resíduos de origem vegetal e animal. Essa seqüência de transferências, através de uma série de compartimentos, representa a forma mais simples de reciclagem de nutrientes, onde a mineralização de restos de cultura pode ocorrer em diferentes velocidades (Borkert et al., 2003). O compartimento vegetal que se encarrega de fornecer nutrientes à planta por meio da decomposição é a liteira, que pode ser definida como tecido vegetal depositado sob o solo (Dubeux Jr. et al., 2006b). Vale salientar também a importância dos resíduos vegetais depositados abaixo da superfície do solo, via morte e decomposição de raízes.

A liteira é um importante compartimento de nutrientes para os ecossistemas de pastagens (Dubeux Jr. et al., 2006a), onde a decomposição e deposição de liteira durante a estação de crescimento exerce influência contínua sob o fornecimento de nutrientes para as plantas (Dubeux Jr. et al., 2007). Esses parâmetros podem ser influenciados por

fatores, tais como: taxa de lotação, alturas de resíduos pós-pastejo, método de pastejo e outras medidas de manejo.

Cecato et al. (2001) verificaram que, na pastagem de capim Tanzânia, manejada em diferentes alturas (20, 40, 60, 80 cm) e cada tratamento com duas repetições, a taxa de acúmulo variou de 24 a 89 kg MS.ha⁻¹.dia⁻¹ e a acumulação de liteira, variou entre 1351 a 4960 kg MS.ha⁻¹, em quatro coletas de liteira, a cada 14 dias, para o tratamento de 80 cm de altura, onde as alturas estimadas foram de 72,6 e 80,0 cm, respectivamente.

Boddey et al. (2004) trabalhando com a *Brachiaria humidicola* (Rendle) sob diferentes taxas de lotação (2, 3 e 4 vacas.ha⁻¹), observaram valores para liteira existente entre 74 e 117 g m⁻², e para liteira depositada, valores entre 49 e 73g m⁻² em um período de 14 dias, para os dois valores mais altos de lotação até a menor taxa de lotação, respectivamente.

Ao se adicionar material orgânico ao solo, este é mineralizado pela ação dos microorganismos, que liberam os elementos minerais contidos neste material (Alexander, 1977). Os saprofiticos microbianos são importantes decompositores na reciclagem de nutrientes nos ecossistemas terrestres (Lynch, 1986). Os decompositores principais na decomposição da liteira são os fungos e as bactérias (Hammel, 1997).

A decomposição de liteira se inicia com um complexo de detritos de tecidos vegetais e produz gás carbônico e húmus, sendo esse processo responsável pela perda de massa do material vegetal com imobilização e/ou mineralização de nutrientes (Berg & McLaugherty, 2008)

A taxa de decomposição da liteira é influenciada pela qualidade da mesma e tem sido reconhecida sua influência sob a fertilidade do solo, sendo essa qualidade predita por meio da relação C:N. Porém, muitos outros aspectos são inerentes a esta decomposição, como a presença de enzimas e microorganismos. Os fatores relacionados com a decomposição são: físico-químico, a qualidade do material e a regulação da

comunidade de decompositores presentes no meio (Heal et al., 1997). A decomposição dos materiais adicionados recentemente no solo depende, primariamente, do tipo de material, idade do tecido, tamanho da partícula, teor de N, umidade, temperatura, aeração, pH e conteúdo de nutrientes (Wolf & Snyder, 2003). Quando se fala em qualidade do material, a leguminosa entra nesta discussão como um fator importante no consórcio com gramíneas. Dias et al. (2007) afirmam que muitos trabalhos têm sido realizados com a hipótese da gramínea (C4) se beneficiar com introdução de leguminosa (C3) no sistema, seja pela fixação do N₂ atmosférico, excreção direta dos compostos nitrogenados liberados pelas raízes ou pela decomposição da liteira. Parte do nitrogênio necessário ao desenvolvimento e crescimento de uma gramínea forrageira, pode ser adquirida com a introdução de leguminosa no sistema (Mesquita et al., 2002). Pastagens tropicais estabelecidas em consórcio podem melhorar a fertilidade do solo e a sustentabilidade do sistema, devido à deposição de uma liteira de melhor qualidade (Cantarutti et al., 2002).

O teor de nitrogênio no material orgânico determinará a velocidade da sua decomposição, então, os resíduos de baixa relação C:N são decompostos mais rapidamente que os de relação C:N alta (Marques et al., 2000; Lynch, 1986). Assim, liteiras de qualidades diferentes, quando misturadas, permitirão maior uniformidade microbiana, aumentando a velocidade de decomposição das espécies com qualidade mais baixa (Tracy & Sanderson, 2006). A baixa velocidade de decomposição dos resíduos de alta relação C:N tem sido atribuída à deficiência de nitrogênio e à presença de constituintes recalcitrantes (Alexander, 1977; Heal et al., 1997). A lignina é um dos materiais mais recalcitrantes e se comporta como uma estrutura de proteção contra o ataque dos microorganismos às celulosas e hemicelulosas, caracterizando-se como um importante indicador de decomposição, nos estágios mais avançados da decomposição (Hammel, 1997). A composição química do material muda com o tempo de

decomposição no solo. O teor de lignina aumenta com o prolongamento do período de incubação (Berg & McLaugherty, 2008) e materiais com alta concentração de lignina e baixa concentração de nitrogênio, se decompõem lentamente. Em alguns casos, onde mesmo o resíduo apresentando estreita relação C:N e altas concentrações de polifenóis (ex. lignina), outras relações (ex. LIG:N), seriam melhores indicadores da decomposição (Wolf & Snyder, 2003). A taxa de decomposição muda com o tempo e essa mudança promove diferenças na composição química, resultando também em novos indicadores de decomposição, os quais podem mudar constantemente. Existem inúmeros fatores que interagem na regulação de perda de massa, formação de húmus, dinâmica dos nutrientes e padrões de composição química para a decomposição de littera (Berg & McLaugherty, 2008).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a composição química e decomposição de resíduo vegetal de duas espécies forrageiras (*Brachiaria decumbens* Stapf. e *Calopogonium mucunoides* Desv.) no campo e no rúmen.

Referências Bibliográficas

- ALEXANDER, M. **Introduction to soil microbiology**. 2.ed. New York : J. Wiley, 1977. 472p.
- BERG, B. & McCLAUGHERTY, C. **Plant Litter. Decomposition, Humus Formation, Carbon Sequestration**. 2 ed. Finland: Springer, 2008. 338p.
- BODDEY, R.M.; MACEDOB, R.; TARRÉ, R.M. et al. Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture Ecosystems and Environment**, v.103, p.389–403, 2004.
- BORKERT, C. M., GAUDENCIO, C. A., PEREIRA, J. E. et al. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.1, p.143-153, 2003
- CANTARUTTI, R.B.; TARRÉ, R.; MACEDO, R. et al. The effect of grazing intensity and the presence of a forage legume on nitrogen dynamics in *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the south of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 64, p.257–271, 2002.

- CECATO, U.; CASTRO, R.C.; CANTO, M.W. et al. Perdas de Forragem em Capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq cv. Tanzania-1) Manejado sob Diferentes Alturas sob Pastejo. **Revista brasileira de zootecnia**, v.30, n.2, p.295-301, 2001.
- CORSI, M.; MARTHA Jr., G.B. Manutenção da fertilidade do solo em sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 14, 1997. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luis de Queiroz”, 1997. p. 161-192.
- DIAS, P.F. ; SOUTO, S.M. ; RESENDE, A.S. et al. Transferência do N fixado por leguminosas arbóreas para o capim *Survenola* crescido em consórcio. **Ciência Rural**, v.37, n.2, p.352-356, mar-abr, 2007.
- DUBEUX Jr., J.C.B. ; SOLLENBERGER, L.E. ; VENDRAMINI, J.M.B. et al. Litter mass, deposition rate, and chemical composition in bahiagrass pastures managed different intensities. **Crop Science.**, v.46, p.1299-1304, 2006a.
- DUBEUX Jr., J.C.B. ; SOLLENBERGER, L.E. ; VENDRAMINI, J.M.B. et al. Litter decomposition and mineralization in bahiagrass pastures managed at different intensities. **Crop Science.**, v. 46, p.1305-1310, 2006b.
- DUBEUX Jr., J.C.B.; SOLLENBERGER, L.E.; MATHEWS, B.W. Nutrient Cycling In Warm-Climate Grasslands – A Review & Interpretation. **Crop Science.**, v. 47, p.915-928, 2007.
- GIACOMINI, S.J.; AITA, C.; VENDRUSCOLO, E.R.O. et al. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p. 325-334, 2003.
- HAMMEL, K.E. **Fungal degradation of lignin**. In: G. Cadisch and K.E Giller (Ed.) *Driven by nature: Plant litter quality and decomposition*. CAB International: Wallingford, UK., 1997. p. 33-45.
- HEAL, O.W., J.M. ANDERSON AND M.J. SWIFT. **Plant litter quality and decomposition: An Historical Overview**. In: G. Cadisch and K.E Giller (Ed.) *Driven by nature: Plant litter quality and decomposition*. CAB International: Wallingford, UK., 1997. p. 3-30.
- LYNCH, J. M. **Biotechnologia do Solo**. São Paulo: Malone, 1986.
- MARCELINO, K.A., JÚNIOR, D.N.; SILVA, S.C. et al. Características morfológicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2243-2252, 2006.
- MARQUES, T. C. L. L. S. M., VASCOCELOS, C.A., PEREIRA FILHO, I. et al. Evolvimento de dióxido de carbono e mineralização de nitrogênio em latossolo vermelho-escuro com diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.3, p.581-589, 2000.

- MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1982. 655 p.
- MESQUITA, E.E.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO Jr., D. et al. Efeitos de métodos de estabelecimento de braquiária e estilosantes e de doses de calcário, fósforo e gesso sobre alguns componentes nutricionais da forragem. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.31, n.6, p.2186-2196, 2002.
- MONTEIRO, F.A. WERNER, J.C. Ciclagem de nutrientes minerais em pastagens. In: Simpósio sobre ecossistema de pastagens, **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, p. 149-192. 1989.
- NEVES, E.J.M.; MARTINS, E.G.; REISSMAN, C.B. Deposição de serapilheira e de nutrientes de duas espécies da Amazônia. **Bol. Pesq. Fl.**, Colombo, n.43, p. 47-60, jul./dez. 2001.
- TRACY, B.F. & SANDERSON, M. A. [2007]. Decomposition of forage species mixtures in pasture and potential effects on soil nitrogen availability. **Plant ManagementNetwork**. Disponível em: <http://www.plantmanagementnetwork.org/fg/search/search_action.asp> Acesso em: 10/10/08.
- WOLF, B. & SNYDER, G.H. **Sustainable Soils: The Place of Organic Matter in Sustaining Soils and Their Productivity**. New York: Oxford, 2003. 352p.

CAPÍTULO 1

Inclusão de *Calopogonium mucunoides* Desv. acelera a decomposição de liteira de *Brachiaria decumbens* Stapf.¹

¹ Capítulo elaborado baseado nas normas da Revista Brasileira de Zootecnia

Inclusão de *Calopogonium mucunoides* Desv. acelera a decomposição de liteira de *Brachiaria decumbens* Stapf.

Resumo: O estudo teve como objetivo avaliar a composição química e a decomposição da liteira de *Brachiaria decumbens* Stapf. e de *Calopogonium mucunoides* Desv. incubadas em três proporções distintas (100% de *Brachiaria decumbens*, 100% de *Calopogonium mucunoides* e 50% *Brachiaria decumbens* + 50% *Calopogonium mucunoides*). Os tratamentos foram distribuídos em delineamento em blocos ao acaso com cinco repetições. Foram coletadas amostras no campo das duas espécies e incubadas, utilizando a técnica do saco de náilon, em sete tempos de incubação (0, 4, 8, 16, 32, 64, 128 e 256 dias). O modelo exponencial negativo simples se adequou aos dados de decomposição de biomassa ($P < 0,0001$). Os valores de taxa de decomposição (k) foram diferentes ($P < 0,0014$) para os diferentes tratamentos ($k_{\text{calop.}} = 0,00560 \text{ g.g}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$, $k_{\text{B+C}} = 0,00450 \text{ g.g}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ e $k_{\text{Brac}} = 0,00370 \text{ g.g}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$). Houve efeito linear positivo ($P < 0,0014$) da inclusão do *Calopogonium mucunoides* sobre o k , diminuindo a porcentagem de biomassa remanescente no decorrer do tempo de incubação ($P < 0,0001$). Valores mais altos da relação C:N foram encontrados para tratamento apenas com *Brachiaria decumbens* (~95), seguido do tratamento com a mistura das duas espécies (~32), obtendo menor valor C:N, o tratamento com apenas *Calopogonium mucunoides* (~20). O teor de lignina entre os tratamentos foi diferente ($P < 0,0001$), aumentando durante a incubação, estabilizando em 21%. A porcentagem de N remanescente seguiu o modelo exponencial simples e os tratamentos diferiram entre si ($P < 0,0014$), apresentando valores de 47%, 57% e 91% de N remanescente para o *Calopogonium mucunoides*, mistura *Brachiaria decumbens* + *Calopogonium mucunoides* e a *Brachiaria decumbens*, respectivamente, após 256 dias de incubação. A proporção NIDA/N (%) diferiu entre os tratamentos ($P < 0,0120$). O tratamento com a *Brachiaria decumbens* exclusiva apresentou maior imobilização de N, enquanto que o tratamento com *Calopogonium mucunoides* apresentou maior mineralização deste elemento. A inclusão do *Calopogonium mucunoides* em pastagens de *Brachiaria decumbens* acelera a decomposição de resíduos, tendo potencial para acelerar a reciclagem de nutrientes nestes ecossistemas.

Palavras-chave: decomposição, gramínea, leguminosa, liteira, nutrientes

Abstract: This study aimed to evaluate the litter chemical composition and decomposition of *Brachiaria decumbens* Stapf. and *Calopogonium mucunoides* Desv. incubated in three different proportions (100% *Brachiaria decumbens*, 100% *Calopogonium mucunoides*, and 50% *Brachiaria decumbens* + 50% *Calopogonium mucunoides*). Samples of the two species were collected in the field and incubated using the nylon bag technique with seven periods of incubation (0, 4, 8, 16, 32, 64, 128, and 256 days) with 5 replicates per treatment, except for day zero. The negative simple exponential model fit the data of biomass decomposition ($P < 0.0001$). The k values were significant ($P < 0.0014$) for the different treatments ($k_{\text{calop.}} = 0.0056 \text{ g.g}^{-1}.\text{day}^{-1}$, $k_{\text{B+C}} = 0.0045 \text{ g.g}^{-1}.\text{day}^{-1}$ and $k_{\text{Brac}} = 0,0037 \text{ g.g}^{-1}.\text{day}^{-1}$). There was a linear positive effect ($P < 0.0014$) for the inclusion of *Calopogonium mucunoides* on k , decreasing the percentage of biomass remaining during the period of incubation ($P < 0.0001$). Higher values of C:N (95) were found when *Brachiaria decumbens* was incubated without legume mixture, followed by treatment with the mixture of the two species (32), and *Calopogonium mucunoides* (20) incubated without the grass. Lignin concentration was different among treatments ($P < 0.0001$) and increased during the incubation period, stabilizing at 21%. The percentage of remaining N followed the simple exponential model and the treatments differed ($P < 0.0014$). Remaining N concentrations were 47%, 57% and 91% for *Calopogonium mucunoides*, mixed *Calopogonium mucunoides* + *Brachiaria decumbens*, and *Brachiaria decumbens*, respectively. The NIDA/N differed among treatments ($P < 0.0012$). Litter of *Brachiaria decumbens* showed greater N immobilization, while litter of *Calopogonium mucunoides* showed greater N mineralization. The inclusion of *Calopogonium mucunoides* in pastures of *Brachiaria decumbens* accelerates the litter decomposition having potential to accelerate the recycling of nutrients in these ecosystems.

Key Words: decomposition, grass, legume, litter, nutrients

Introdução

Os ecossistemas de pastagens representam uma das opções alimentares mais abundantes e de menor custo para a produção de proteína animal para consumo humano (Marcelino et al., 2006; Costa et al. 2004). Estes ecossistemas são complexos e constantemente transformados pela presença do animal e ação do homem ao manejá-lo.

As práticas de manejo têm efeito sobre a dinâmica dos nutrientes nos ecossistemas de pastagens e, o entendimento destas práticas, é necessário para a discussão dos problemas da degradação de pastagens em sistemas manejados extensivamente. Por outro lado, em sistemas intensivos, a compreensão da dinâmica dos nutrientes é necessária para reduzir a perda excessiva de nutrientes para o ambiente, reduzindo possíveis problemas ambientais (Dubeux Jr. et al., 2006b).

Áreas manejadas inadequadamente dão origem a degradação das pastagens, sendo este um dos maiores problemas enfrentado na pecuária brasileira e o alto custo de manutenção, principalmente pela necessidade de uso de fertilizantes químicos nitrogenados (Soares et al., 2002; Peron & Evangelista, 2004).

Nas regiões tropicais do Brasil, existem grandes áreas plantadas com espécies forrageiras de origem africana, notadamente as do gênero *Brachiaria*, que ocupam ampla extensão territorial (Boddey et al., 1998).

Normalmente, após quatro a cinco anos da instalação de uma pastagem, começa a ocorrer queda na produtividade, permitindo a invasão de plantas de baixa palatabilidade e digestibilidade, prejudicando não somente a produção animal, mas também a fertilidade e estrutura do solo. Com isso, o estudo da influência da introdução de leguminosas forrageiras fixadoras de N₂ na dinâmica de nutrientes e na sustentabilidade da produtividade de pastagens do gênero *Brachiaria* nas regiões de Cerrado e Mata Atlântica, é fundamental para dar suporte à pesquisa relacionada ao manejo de leguminosas forrageiras apropriadas para formar pastagens consorciadas. Alguns dados de pesquisa têm mostrado que a introdução de leguminosa tem proporcionado aumentos na quantidade de N reciclado, favorecendo a produção animal, em longo prazo, e mantendo a fertilidade do solo e a sustentabilidade do sistema (Boddey et al., 1998). Ayarza et al. (1997) relatam que a utilização de leguminosas

forrageiras com alto potencial de fixação biológica de nitrogênio, seria a forma mais viável para suprir a deficiência de nitrogênio da pastagem.

A reciclagem de nutrientes é uma transferência entre os compartimentos solo, planta e animal. O compartimento vegetal que fornece nutrientes à planta, por meio da decomposição, é a liteira, que pode ser definida como tecido vegetal depositado sobre o solo (Dubeux Jr. et al., 2006a), além das raízes que morrem e são decompostas. A qualidade e quantidade desta liteira influenciam a taxa de retorno de nutrientes, bem como sua taxa de mineralização (Tracy & Sanderson, 2006). A mineralização de restos de cultura pode ocorrer em diferentes velocidades (Borkert et al., 2003). Resíduos vegetais de baixa relação C:N decompõem-se mais rapidamente que os de relação C:N alta e isso tem sido atribuído à deficiência de nitrogênio e à presença de constituintes recalcitrantes nestes últimos (Marques et al., 2000; Lynch, 1986; Alexander, 1977). Além disso, a lignina, por ser uma estrutura de proteção contra o ataque dos microorganismos às celulosas e hemicelulosas, é reconhecida como sendo o material mais recalcitrante dos tecidos vegetais (Hammel, 1997). Além de ser o terceiro componente mais comum de resíduo de planta, a lignina é um componente integrante da parede celular que, em plantas jovens, apresentam teores freqüentemente menores que 5%, ao passo que, com o aumento da idade da planta, esse teor pode chegar a valores até 15% (Wagner & Wolf, 1999). Apesar de sua estrutura não ser totalmente conhecida, a lignina é conceituada como um complexo polimerizado de fenólicos resistentes à hidrólise química e enzimática (Bacha et al., 2006). Além de que, a biodegradação da lignina tem diversos efeitos sobre a qualidade do solo e formação de húmus (Hammel et al., 1997).

Em ecossistemas de pastagens, a decomposição de liteira, durante a estação de crescimento, exerce influência contínua sobre o fornecimento de nutrientes para as plantas (Dubeux Jr. et al., 2007). Nestes ecossistemas, existem inúmeras espécies e suas

diferentes ladeiras se decompõem juntas. Tal situação interfere na qualidade da ladeira (ex.: teor de N), permitindo interações antagonísticas e sinérgicas dos microorganismos na dinâmica da decomposição, quando comparado à ladeira de uma única espécie. Ladeira de pastagem de *Brachiaria ruziziensis* consorciada com *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão apresentou decomposição mais acelerada, quando comparada com a gramínea solteira (Ayarza et al., 1997).

A mistura de ladeiras contendo alta e baixa qualidade permite uma maior uniformidade na atividade microbiana, com aumento da velocidade de decomposição para espécies com ladeira de qualidade pobre, pois estariam misturadas ladeira de alta relação C:N com ladeira de baixa relação C:N (Tracy & Sanderson, 2006).

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo avaliar a composição química e a decomposição da ladeira de *Brachiaria decumbens* stapf. e de *Calopogonium mucunoides* Desv. incubadas em proporções distintas.

Materiais e Métodos

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Itambé-PE, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA). O município de Itambé localiza-se nas coordenadas geográficas 07°25 de latitude (S) e 35°06 de longitude (SWGr), na microrregião fisiográfica da Mata Seca de Pernambuco, a 190 m de altitude, com precipitação anual média de 1.200 mm e temperatura anual média de 25°C (CPRH, 2003). O total de chuvas acumuladas no ano de 2007 (Figura 1) foi de 1.320 mm (ITEP,2008).

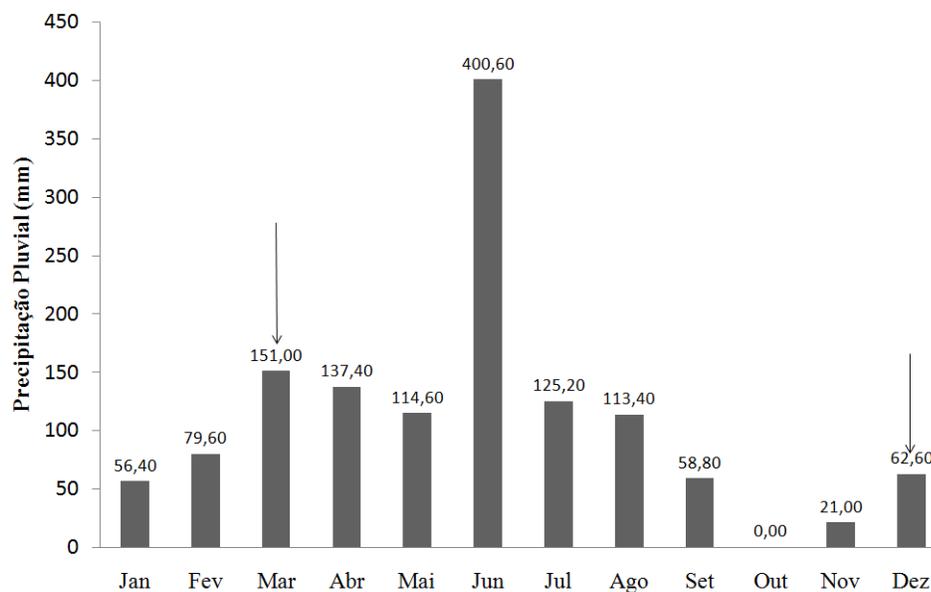


Figura 1. Precipitação pluvial na Estação Experimental de Itambé no ano de 2007 (ITEP, 2008). Setas indicam início (Março) e término (Dez) do período de incubação.

Os solos predominantes na Estação Experimental são classificados como ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Tb DISTRÓFICO, com horizonte A proeminente de textura média/argilosa, fase floresta tropical sub-caducifólia e relevo suave ondulado (Jacomine, 2001; Embrapa, 2006).

O experimento foi realizado no período de 26/03 a 07/12/2007, avaliando-se a decomposição da liteira da *Brachiaria decumbens* e *Calopogonium mucunoides* em diferentes proporções. Os tratamentos foram distribuídos em delineamento em blocos ao acaso com cinco repetições. Foram avaliados três tratamentos (100% de *Brachiaria decumbens*, 100% de *Calopogonium mucunoides* e 50% *Brachiaria decumbens* + 50% *Calopogonium mucunoides*) que foram incubados em sete tempos (0, 4, 8, 16, 32, 64, 128 e 256 dias) com 5 repetições por tempo de incubação, com exceção do tempo zero.

Cada repetição foi representada por uma exclusão no campo de *Brachiaria decumbens* consorciado com *Calopogonium mucunoides* em pontos diferentes da pastagem, onde cada exclusão tinha uma área de 9 m². Foi mantida dentro de cada

exclusão a altura média do pasto semelhante à da área não excluída; isso foi feito cortando a forragem e retirando de dentro das exclusões o capim colhido.

As espécies em estudo foram coletadas manualmente e secas em estufa de circulação forçada de ar, por 48 h a 65°C e, em seguida, separadas em folha e caule. A coleta foi realizada em 13/02/2007. O material coletado, para ambas as espécies, foi o material senescente. No caso do *Calopogonium mucunoides*, o material se encontrava no solo, enquanto para a *Brachiaria decumbens*, o material estava ainda preso a planta e sem contato com o solo. As proporções encontradas dos componentes separados para a *Brachiaria decumbens* foi de 45% de folha e 55% de caule. Para o *Calopogonium mucunoides*, as proporções encontradas foram 47% de folha e 53% de caule.

Após esta verificação, foram confeccionados sacos de náilon, medido 15 x 30 cm, com poros de aproximadamente 75 µm, sendo os mesmos colocados na estufa, a 65°C por 72 horas e pesados. Em seguida, os sacos foram preenchidos com 11,25 g de liteira cortada em pedaços, para facilitar o manuseio. Essa quantidade de liteira por saco foi estabelecida seguindo a proporção de 25 mg de liteira por 1 cm² de saco. A liteira incubada não foi moída para preservar a superfície original de exposição ao ataque dos microorganismos, sendo respeitadas as proporções folha: caule de cada espécie estudada (Dubeux Jr. et al., 2006b). Os sacos foram colocados sob o solo e cobertos com uma fina camada de liteira, coletada no mesmo local onde os sacos foram incubados, para simular as condições do meio. Sacos em branco (vazios) também foram incubados nos diferentes tempos de incubação, para verificar a influência destes tempos de incubação no peso dos sacos, sendo com isso, feita uma correção nos sacos com os materiais incubados. Os sacos em branco foram colocados nos cinco blocos e, em cada bloco, um branco por tempo de incubação.

No final de cada tempo de incubação, os sacos foram coletados, limpos com pincel para retiradas de sujeiras (resíduos), colocados em estufa a 65°C, por 72 horas e

pesados. Foram determinados os teores de N nos diferentes tempos de incubação, sendo possível calcular a mineralização líquida que ocorreu com o desaparecimento do N nos diferentes tempos de incubação. Análises químicas destes materiais foram feitas tanto antes de incubar (tempo zero) como também nos resíduos encontrados após cada tempo de incubação. Foram analisados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio (N), carbono (C), lignina (LIG) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA). Os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e nitrogênio (N) foram determinados segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2006). O carbono (C) foi determinado pelo método descrito por Bezerra Neto & Barreto (2004), a lignina (LIG) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram analisadas pelo método Van Soest et al. (1991) em autoclave, conforme relatado por Pell & Schofield (1993) e o nitrogênio contido na fibra segundo Silva & Queiroz (2006). As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (DZ-UFRPE).

O modelo exponencial simples (Wagner & Wolf, 1999) foi utilizado para porcentagem de desaparecimento de biomassa, na base da matéria orgânica, % N remanescente, relação C:N; LIG/NIDA; LIG/N; e a proporção NIDA/N (%), que foram descritas pela equação: $X = B_0 e^{-kt}$ onde X = proporção de biomassa (ou nutriente) remanescente no T dias, B_0 = constante de desaparecimento e o k = taxa relativa de decomposição. O modelo de dois estágios (“plateau linear”), descrito por McCartor e Rouquette (1977) foi utilizado para descrever o teor de lignina ao longo do período de incubação.

Esses modelos foram aplicados para cada tratamento em cada bloco sendo encontrados os parâmetros B_0 e k (exponencial simples) e A e B_1 (“plateau linear”), por meio do PROC nlin do SAS (SAS Inst., 1996). Em seguida, foi verificado se havia diferença significativa entre os tratamentos, para cada parâmetro avaliado. Em caso

positivo, foi desenvolvida uma equação para cada tratamento separadamente. Caso não houvesse diferença entre os tratamentos para B0 e k, foi desenvolvida uma única equação para descrever o processo. Os dados de B0 e k foram analisados usando o PROC Mixed do SAS (SAS Inst., 1996), sendo considerado como efeito fixo os tipos de liteira incubadas e, como efeito aleatório, a repetição e interação liteira*repetição.

Resultados e discussão

O modelo matemático exponencial negativo simples foi adequado para explicar a curva de decomposição de biomassa ($P < 0,001$). A taxa de decomposição relativa (k) da liteira depende de fatores como a qualidade do resíduo, temperatura ambiental, umidade do solo e micro-fauna existente, pH do meio, dentre outros fatores (Heal et al., 1997; Wagner & Wolf, 1999). Os valores de k foram significativos ($P < 0,0014$; $R^2 = 0,49$) para os diferentes tratamentos, tendo comportamento linear positivo à medida que houve substituição da *Brachiaria decumbens* pelo *Calopogonium mucunoides*, sugerindo que a substituição da gramínea por esta leguminosa tenha aumentado a velocidade de decomposição. Alta correlação positiva entre o teor de nitrogênio e a taxa de decomposição (Gijssman et al., 1997). Assim, a inclusão do *Calopogonium mucunoides* e conseqüente aumento do teor de N da mistura, possivelmente tornaram o k mais elevado. Tracy & Sanderson (2006) trabalhando com misturas de liteira de três espécies arbóreas temperadas, não observaram diferença significativa para a taxa de decomposição destas misturas, em relação às espécies isoladas, para um período de 390 dias. Porém, Cantarutti et al. (2002), mostraram que a presença da leguminosa *Desmodium ovalifolium* em pastagens de *Brachiaria humidicola* aumentou significativamente o teor de nitrogênio na liteira, quando comparadas ao da gramínea exclusiva.

Foram observadas diferenças significativas ($P < 0,0010$) entre os diferentes tratamentos para os valores de porcentagem de biomassa remanescente na base de matéria orgânica, sendo que, o tratamento contendo apenas *Calopogonium mucunoides* apresentou uma taxa de decomposição superior às demais ($k = 0,00560 \text{ g.g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$), enquanto o tratamento com apenas a *Brachiaria decumbens* apresentou menor taxa de decomposição ($k = 0,00370 \text{ g.g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$), ficando a biomassa remanescente da mistura das duas espécies estudadas numa posição intermediária ($k = 0,00450 \text{ g.g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) como mostrado na Figura 2.

Segundo Cantarutti et al. (2001), a taxa de decomposição da mistura da *Brachiaria humidicola* com o *Desmodium ovalifolium* ($0,09360 \text{ g.g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) foi maior do que a *Brachiaria humidicola* sozinha ($0,05670 \text{ g.g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$), possivelmente devido a maior quantidade de nitrogênio encontrado na mistura gramínea-leguminosa (830 mg N.m^{-2}), se comparada com a gramínea solteira (600 mg N.m^{-2}).

Apesar das perdas de biomassa entre os tratamentos terem ficado muito próximas, no início do período de incubação houve uma maior perda de biomassa para a mistura *Brachiaria decumbens* + *Calopogonium mucunoides*, seguida do tratamento apenas com o *Calopogonium mucunoides* e a *Brachiaria decumbens* com 14%, 11% e 9% respectivamente, aos oito dias de incubação. Isto indicaria que uma composição química do resíduo mais diversificado para os microorganismos decompositores, poderia, a princípio, acelerar a taxa de decomposição. Dubeux Jr. et al. (2006), verificaram que, aos oito dias de incubação, houve uma perda de biomassa de aproximadamente 15 % em littera de *Paspalum notatum* Flüggé, valor esse muito próximo ao encontrado para a mistura *Brachiaria decumbens* + *Calopogonium mucunoides*, neste estudo. A maior queda no início da incubação é consequência de maior decomposição de compostos mais solúveis presentes na littera, que tenderá a estabilizar ou reduzir a velocidade de queda (Heal et al., 1997). Para este experimento, o

modelo matemático exponencial negativo simples demonstrou uma inclinação ainda acentuada aos 256 dias de incubação nos diferentes tratamentos para a porcentagem de biomassa remanescente, o que indica que o período experimental (256 dias) não foi suficiente para estabilizar a decomposição.

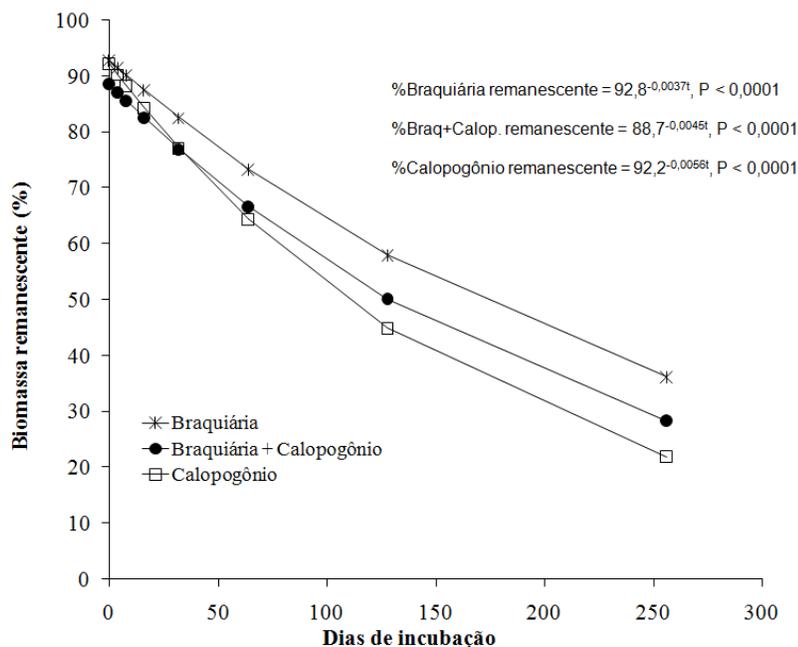


Figura 2. Porcentagem de Biomassa remanescente, na base da matéria orgânica, de liteiras de *Brachiaria decumbens*, *Calopogonium mucunoides* e suas misturas, Itambé-PE.

Para a relação C:N, foi observada diferença significativa ($P < 0,0060$), tendo a *Brachiaria decumbens* apresentado o maior valor C:N no início do tempo de incubação, se comparado com os tratamentos *Brachiaria decumbens* + *Calopogonium mucunoides* e *Calopogonium mucunoides*, o que explicaria uma menor decomposição da braquiária se comparada com os outros tratamentos. Houve queda da relação C:N para todos os tratamentos no decorrer dos 256 dias de incubação (Figura 3). É possível que a rápida queda da relação C:N da liteira de *Brachiaria decumbens* esteja relacionada com o fato da liteira desta espécie possuir alta relação C:N inicial. Segundo Dubeux Jr. et al. (2006b), a queda na relação C:N

está relacionada com uma rápida decomposição dos componentes de C solúveis e imobilização do nitrogênio pela baixa qualidade do resíduo, somado ao nitrogênio ligado à fibra, que reduz a perda do nitrogênio. A relação C:N tem influência sobre a taxa de mineralização do nitrogênio, pois este elemento determina o crescimento e o retorno do C orgânico mineralizado pelos microorganismos. Porém, a relação C:N não é sempre um perfeito indicador de taxa de decomposição (Wolf & Snyder, 2003). Com o passar do tempo de incubação, a composição química do tecido vegetal muda, então, indicadores que existiam em teores menores se tornam mais expressivos e seus teores passam a ser melhores índices de decomposição, à medida que o tempo progride (Ex. lignina, NIDA, LIG/N). O nitrogênio pode variar nos materiais de plantas mortas (5% a 0,1 %) e influenciar a relação C:N, que pode variar entre 20:1 a 500:1, sendo uma relação C:N em torno de 20:1, ótima para o crescimento microbiano. Entretanto, fungos e bactérias podem decompor liteiras com altas relações C:N (Heal et al., 1997).

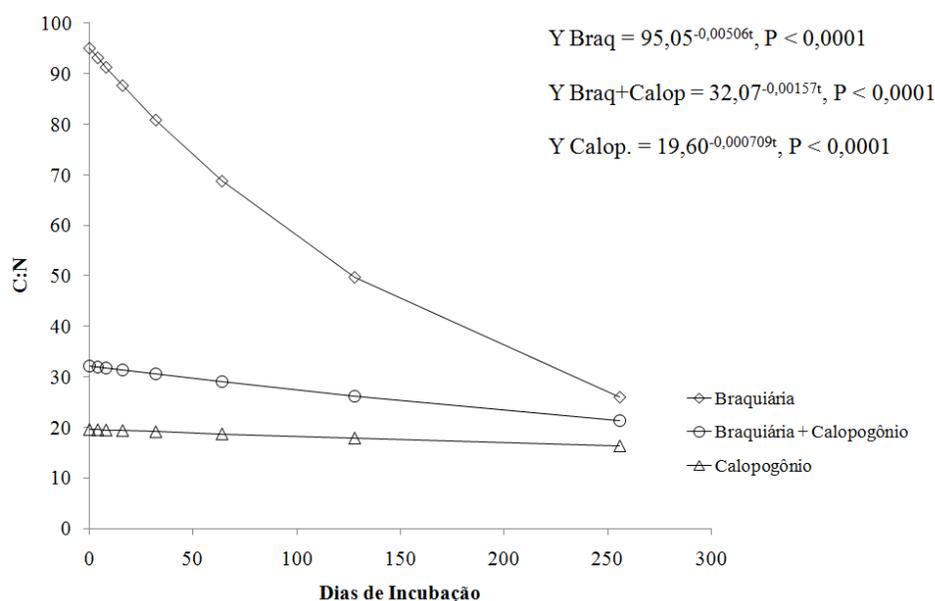


Figura 3. Relação C:N de liteiras de *Brachiaria decumbens*, *Calopogonium mucunoides* e suas misturas, Itambé-PE.

A relação C:N ao final do tempo de incubação para o tratamento com o *Calopogonium mucunoides* ficou abaixo de 20, o que sugere que a decomposição continue sem maiores problemas. A relação C:N é um melhor indicador na fase inicial de decomposição, enquanto que relações como lignina:N, explicam melhor a decomposição mais tardia, uma vez que, com o passar do tempo de incubação, a decomposição fica mais dependente do teor de lignina presente no resíduo (Wolf & Snyder, 2003; Heal et al., 1997).

Para os tratamentos com *Brachiaria decumbens* e a mistura *Brachiaria decumbens* + *Calopogonium mucunoides*, que apresentaram relação C:N em torno de 30, no final do período de incubação, sugere-se que ocorra imobilização do N. Monteiro et al. (2002), observaram valores dos teores de N dos resíduos que variaram entre 0,40 (*B. humidicola*) e 2,61% (*L. leucocephala*), sendo que estes apresentaram as relações C:N extremas de 108 e 18, respectivamente.

A porcentagem de nitrogênio remanescente seguiu o modelo exponencial simples e os tratamentos diferiram entre si ($P < 0,0014$), com valores de 47%, 57% e 91% N remanescente para o *Calopogonium mucunoides*, mistura *Brachiaria decumbens* + *Calopogonium mucunoides* e a *Brachiaria decumbens*, respectivamente. O tratamento com o *Calopogonium mucunoides* teve queda mais expressiva ($k = 0,00287 \text{ g.g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) no decorrer dos tempos de incubação, quando comparada com os tratamentos com *Brachiaria decumbens* ($k = 0,00036 \text{ g.g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$), que obteve a menor queda, e a mistura *Brachiaria decumbens* + *Calopogonium mucunoides* ($k = 0,00217 \text{ g.g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) que apresentou valores intermediários (Figura 4). A *Brachiaria decumbens* tendeu a imobilizar o nitrogênio no decorrer da incubação, liberando uma baixa quantidade deste nutriente para o meio (~9% N do resíduo), o que é justificado pela alta relação C:N da liteira exclusiva de *Brachiaria* (Figura 3). Já o tratamento exclusivo de *Calopogonium mucunoides*, apresentou a maior mineralização líquida de N (~52% N do resíduo), tendo

a mistura de 50% das duas espécies (*Brachiaria decumbens* + *Calopogonium mucunoides*) apresentou valores próximos ao do *Calopogonium mucunoides* exclusivo (~43% N do resíduo), no tempo final de incubação aos 256 dias.

Maior taxa de mineralização e mais alta disponibilidade de N no solo foram observados devido à presença da leguminosa *Desmodium ovalifolium* em pastagens consorciada com *Brachiaria humidicola* quando comparada com pastagens desta gramínea pura (Cantarutti & Boddey, 1997).

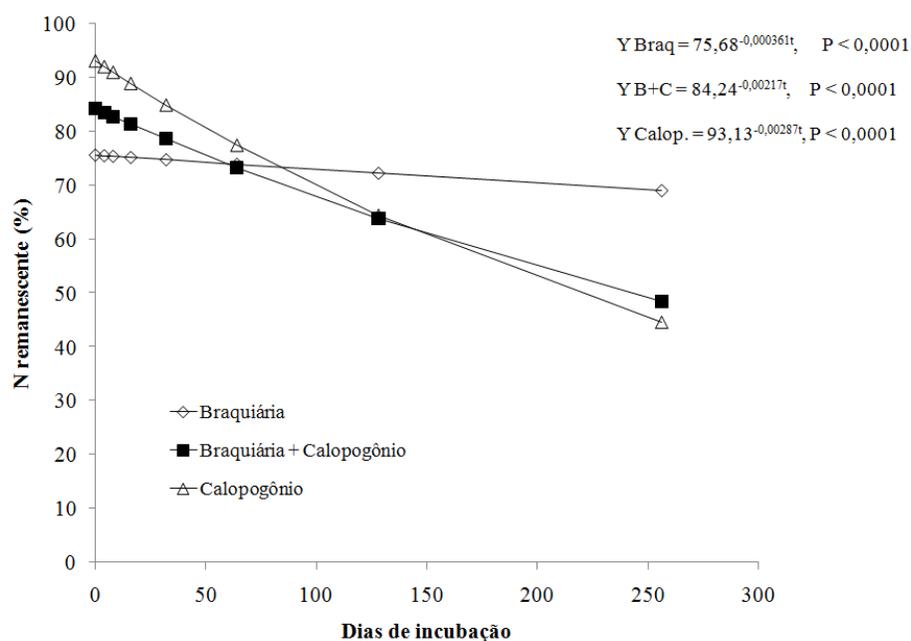


Figura 4. Porcentagem N remanescente de liteiras de *Brachiaria decumbens*, *Calopogonium mucunoides* e suas misturas, Itambé-PE.

Além dos efeitos já discutidos, Wagner & Wolf (1999) afirmam que restos de cultura apresentam várias composições e são compreendidas por um complexo de polímeros tais como celulose e lignina. Heal et al. (1997) afirmam ser a lignina um fator de controle para decomposição em períodos mais avançados da decomposição e são importantes para caracterizar a qualidade de um resíduo. O teor de lignina pode variar entre 10 a 40%, sendo considerado o componente mais importante que determina a taxa

de decomposição (Palm & Rowland, 1997). No presente trabalho, houve diferença significativa entre os tratamentos para o teor de lignina ($P < 0,0001$), que aumentou durante o tempo incubação (Figura 5), seguindo um modelo de plateau linear. No tempo zero, o teor de lignina do tratamento com *Calopogonium mucunoides* (~12%) foi maior do que o encontrado para os demais tratamentos (~9%). De forma geral, leguminosas apresentam teores mais elevados de lignina, porém, este composto concentra-se principalmente no xilema, enquanto que em gramíneas, a lignina ocorre em vários tecidos como bainha vascular, esclerênquima e parênquima lignificado (Wilson, 1993). Isso poderia ocasionar a decomposição mais lenta de outros tecidos ligados à lignina. Os tratamentos estabilizaram com teores de lignina próximos a 21%, porém o *Calopogonium mucunoides* estabilizou aos 32 dias de incubação, a mistura *Brachiaria decumbens* + *Calopogonium mucunoides* estabilizou aos 54 dias e a *Brachiaria decumbens* estabilizou aos 115 dias de incubação.

A maior presença do *Calopogonium mucunoides* promoveu uma estabilização mais rápida da lignina (%). Isso possivelmente ocorreu devido aos componentes menos recalcitrantes que puderam ser mais eficientemente utilizados pelos microorganismos na liteira da leguminosa, além do maior teor do nitrogênio presente na leguminosa.

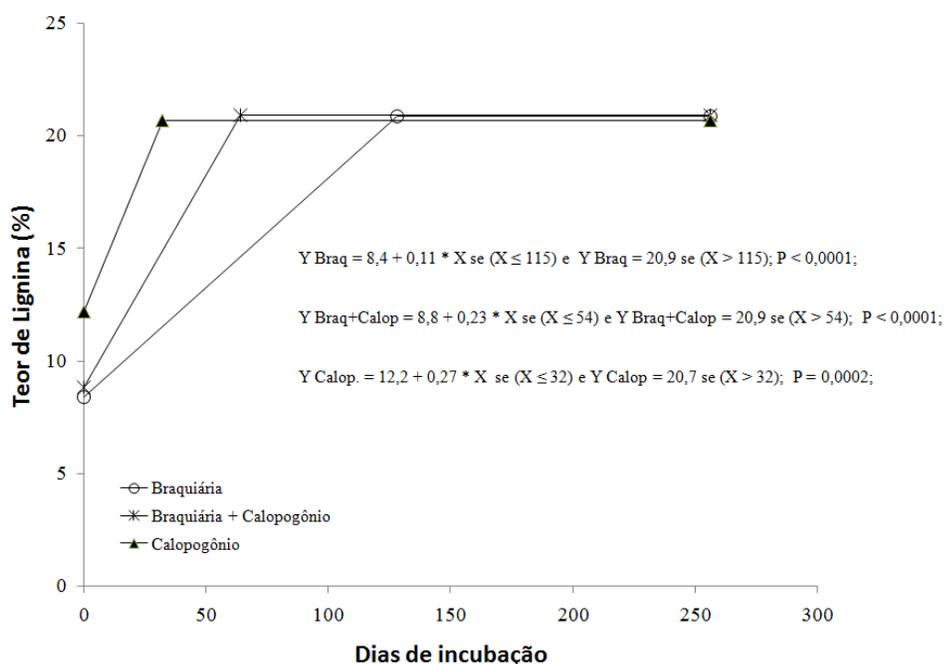


Figura 5. Teor de lignina (%) de liteiras de *Brachiaria decumbens*, *Calopogonium mucunoides* e suas misturas, Itambé-PE.

Neste estudo, para a relação LIG/N , não foi observada diferença significativa entre as espécies incubadas e suas misturas ($P > 0,0970$), havendo efeito apenas para o período de incubação ($P < 0,0001$). Porém, Aita & Giacomini (2003), trabalhando com aveia (*Avena sativa* L.) e ervilhaca (*Vicia sativa*), observaram que a ervilhaca apresentou menor relação LIG/N do que a aveia e constatou ser LIG/N o melhor indicador de decomposição. Dubeux Jr. et al. (2006b) verificaram aumento na relação LIG/N no decorrer do tempo de incubação até 128 dias. Kalbitz et al. (2006) observaram aumento da lignina (%) com o tempo de incubação, de forma similar ao observado no presente estudo (Figura 5).

A proporção de NIDA em relação ao N total [$NIDA/N$ (%)] diferiu entre os tratamentos ($P < 0,0120$). O tratamento com *Brachiaria decumbens* iniciou com valores de NIDA em relação ao N total acima dos demais tratamentos ($B_0 = 69,5$ %), enquanto que a mistura das espécies obteve o menor valor inicial ($B_0 = 49,9$ %) e o *Calopogonium mucunoides*, um valor intermediário (Figura 6). Essa alta proporção inicial de $NIDA/N$

(%) da *Brachiaria decumbens* reflete a baixa qualidade da liteira desta espécie. Vale salientar que a *Brachiaria decumbens* também apresentou maior relação C:N inicial que, combinada com a alta proporção de NIDA, dificulta ainda mais a decomposição deste resíduo. A proporção NIDA/N (%) do *Calopogonium mucunoides* obteve um valor, inicialmente, abaixo da *Brachiaria decumbens*, porém no final de incubação, ambos estavam bem próximos, reflexo do aumento da fração NIDA no decorrer do tempo de incubação. Já a proporção NIDA/N (%) da mistura permaneceu abaixo dos outros tratamentos por todo o período experimental. Dubeux Jr. (2005) observou valores de NIDA/N (%) em torno de 20%, no início do tempo de incubação e, valores próximos a 50%, no final de 128 dias de incubação, valores esses bem inferiores aos encontrados neste trabalho.

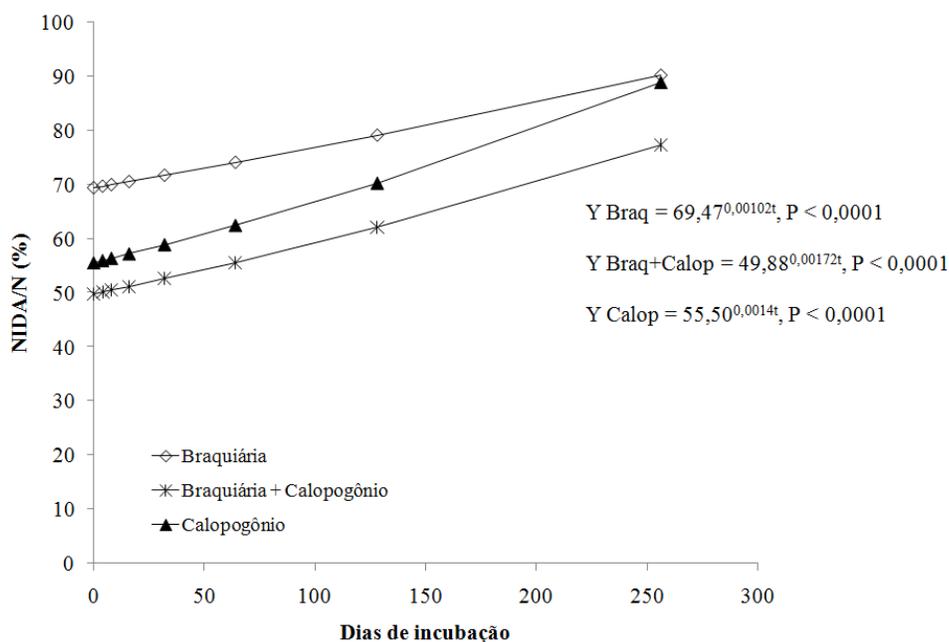


Figura 6. Proporção de NIDA em relação ao N total (%) de liteiras de *Brachiaria decumbens*, *Calopogonium mucunoides* e suas misturas, Itambé-PE.

A relação LIG/NIDA entre os diferentes tratamentos foi diferente (P<0,0001). O tratamento com *Brachiaria decumbens* apresentou o maior valor (B0=33,30), apresentando pouca alteração até o final do tempo de incubação. O tratamento com a

mistura *Brachiaria decumbens* + *Calopogonium mucunoides*, apesar de ter iniciado abaixo do tratamento com *Brachiaria decumbens* (B0=18,76), tendeu a aumentar. Já o tratamento com *Calopogonium mucunoides* iniciou a relação LIG/NIDA abaixo (B0=13,57) dos outros tratamentos (Figura 7). O teor de lignina (%) para a *Brachiaria decumbens* estabilizou apenas aos 115 dias, tendo aumentado até este momento (115 dias). O teor de NIDA também aumentou com o passar do tempo de incubação. Aparentemente, o aumento do teor de lignina e NIDA foram equivalentes, uma vez que houve um discreto aumento na relação LIG/NIDA deste tratamento. Para a mistura, houve também um leve aumento da relação LIG/NIDA. Entretanto, para o tratamento com o *Calopogonium mucunoides*, a relação LIG/NIDA caiu. Esta queda pode estar relacionada com o fato da lignina (%) no calopogônio ter estabilizado rapidamente aos 32 dias (Figura 5) e o NIDA ter aumentado no decorrer do tempo de incubação. Aparentemente o NIDA está ligado principalmente à lignina, assim, o aumento de um leva ao aumento do outro. Quando se inicia a decomposição, a lignina começa a incorporar o nitrogênio, onde a reação de condensação dá início à humificação e, essa transformação química resulta em uma estrutura que não é facilmente degradada pelos microorganismos do solo (Berg & McLaugherty, 2008). Algumas espécies de leguminosas, mesmo apresentando uma estreita relação C:N (15-35), podem formar complexos entre a proteína e os polifenóis, dificultando o ataque de microorganismos (Wolf & Snyder, 2003). Essa queda observada na relação LIG/NIDA para o *Calopogonium mucunoides*, pode ter sido ocasionada pelo efeito da lignina em incorporar N, que passou a fazer parte do NIDA.

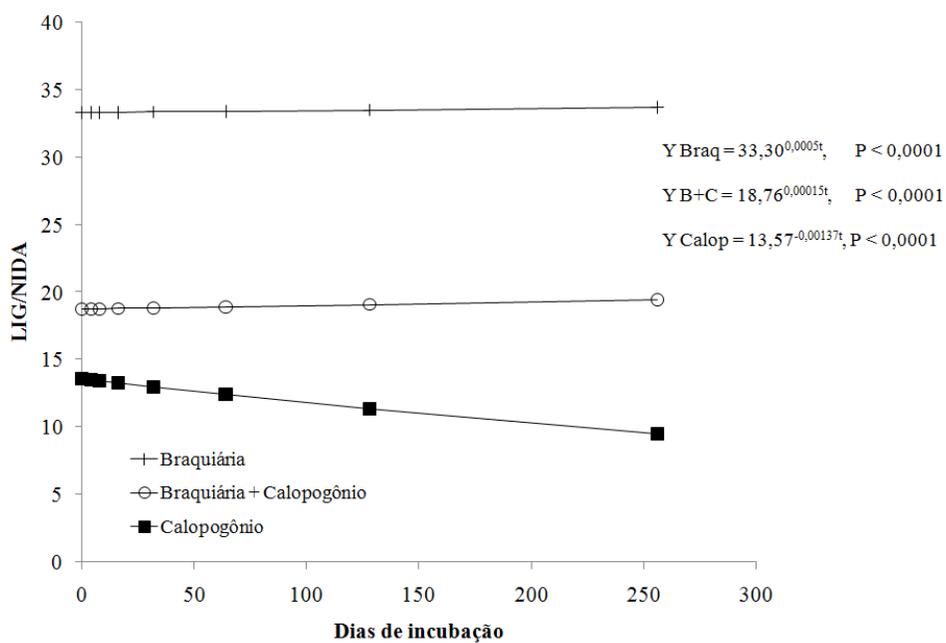


Figura 7. Relação LIG/NIDA de ladeiras de *Brachiaria decumbens*, *Calopogonium mucunoides* e suas misturas em Itambé-PE.

Conclusão

A inclusão de liteira de *Calopogonium mucunoides* em pastagens de *Brachiaria decumbens* apresentou potencial para acelerar a decomposição dos resíduos e reduzir a imobilização dos nutrientes pela liteira, levando a uma maior velocidade na reciclagem de nutrientes da pastagem. O tratamento com a *Brachiaria decumbens* apresentou maior imobilização de N, enquanto que o tratamento com *Calopogonium mucunoides* apresentou maior mineralização de N.

Referências Bibliográficas

- ADL., S.M. **The ecology of soil decomposition**. CAB International: Wallingford, UK, 2003. 335p.
- AITA, C. & GIACOMINI, S.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.601-612, 2003.
- ALEXANDER, M. **Introduction to soil microbiology**. 2.ed. New York : J. Wiley, 1977. 472p.
- AYARZA, M.; VILELA, L.; ALVES, B.J.R. et al. **Introdução de *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão em pastagens de *Brachiaria ruziziensis*: Influência da produção animal e vegetal**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1997. 16p. (Embrapa-CNPAB. Boletim Técnico, 1).
- BACHA, C.B. **Determinação no teor de Lignina em amostras de gramíneas ao longo do crescimento através de três métodos analíticos e implicações com as equações de “ Cornell Net Carbohydrate and Protein Sistem”**. Pirassununga: Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2006. 109p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2006.
- BERG, B. & McCLAUGHERTY, C. **Plant Litter. Decomposition, Humus Formation, Carbon Sequestration**. 2 ed. Finland: Springer, 2008. 338p.
- BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L. P. **Métodos de Análises Químicas em Plantas**. Recife: Imprensa Universitária, 2004. 165p.
- BODDEY, R.M. **Avaliação do Impacto da Introdução de Leguminosas Forrageiras na Produção e Sustentabilidade de Pastagens de *Brachiaria* através de Estudos do Ciclo de N**. Seropédica: Embrapa-Agrobiologia, 1998. p.1-11 (Documentos, 67).
- BORKERT, C. M., GAUDENCIO, C. A., PEREIRA, J. E. et al. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.1, p.143-153, 2003.
- CANTARUTTI, R. B. e BODDEY, R. M. Transferência de nitrogênio das leguminosas para as gramíneas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO. 1997. Viçosa. **Anais...** Universidade Federal de Viçosa (UFV), 1997 p. 431-446
- CANTARUTTI, R.B.; TARRÉ, R.; MACEDO, R. et al. Forage legume presence and grazing intensity effect on nitrogen dynamics in *Brachiaria* pastures in the south of Bahia, Brazil. In: INTERNACIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2001] (CD-ROM).

- CANTARUTTI, R.B.; TARRÉ, R.; MACEDO, R. et al. The effect of grazing intensity and the presence of a forage legume on nitrogen dynamics in *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the south of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**. v. 64, p.257–271, 2002.
- COSTA, N. L., MAGALHÃES, J. A., TOWNSEND, C. R. et al. **Fisiologia e manejo de plantas forrageiras**. In: COSTA, N. L. (Ed.) Formação, manejo em pastagens em Rondônia. Embrapa: Porto Velho, Rondônia, 2004. p. 9-30.
- CPRH – Companhia Pernambucana do Meio Ambiente. Diagnóstico sócio ambiental do Litoral Norte de Pernambuco. Recife, 2003, 214p.
- DUBEUX Jr., J.C.B. **Management strategies to improve nutrient cycling in grazed pensacola bahiagrass pastures**. Estados Unidos: University of Florida. 2005. 185p. Tese (Doutorado em Agronomia) – University of Florida, 2005.
- DUBEUX Jr., J.C.B ; SOLLENBERGER, L.E ; VENDRAMINI, J.M.B et al. Litter mass, deposition rate, and chemical composition in bahiagrass pastures managed different intensities. **Crop Science**, v. 46, p.1299-1304, 2006a.
- DUBEUX Jr., J.C.B. ; SOLLENBERGER, L.E. ; VENDRAMINI, J.M.B. et al. Litter decomposition and mineralization in bahiagrass pastures managed at different intensities. **Crop Science**, v. 46, p.1305-1310, 2006b.
- DUBEUX Jr., J.C.B.; SOLLENBERGER, L.E.; MATHEWS, B.W. Nutrient Cycling In Warm-Climature Grasslands – A Review & Interpretation. **Crop Science**, v. 47, p.915-928, 2007.
- EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de Solos**. 2ª Edição – EMBRAPA Solos, Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- GIJSMAN, A.J., ALARCÓN, H.F., THOMAS, R.J. et al. Root decomposition in tropical grasses and legumes, as affected by soil texture and season. **Soil Biology Biochemistry**, v. 29, p.1443-1450, 1997.
- HEAL, O.W., J.M. ANDERSON AND M.J. SWIFT. **Plant litter quality and decomposition: An Historical Overview**. In: G. Cadisch and K.E Giller (Ed.) Driven by nature: Plant litter quality and decomposition. CAB International: Wallingford, UK., 1997. p. 3-30.
- HAMMEL, K.E. **Fungal degradation of lignin**. In: G. Cadisch and K.E Giller (Ed.) Driven by nature: Plant litter quality and decomposition. CAB International: Wallingford, UK., 1997. p. 33-45.
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO. Disponível em: <http://www.itep.br>. Acesso em 20/10/2008

- JACOMINE, P. K. T. Evolução do conhecimento sobre solos coesos no Brasil. In: Workshop Coesão em Solos dos Tabuleiros Costeiros, Aracajú, 2001. **Anais ... Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. p. 19-46.**
- LYNCH, J. M. **Biotecnologia do Solo**. São Paulo: Malone, 1986. 209p.
- MARCELINO, K.A.; JÚNIOR, D.N.; SILVA, S.C. et al. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.6, p.2243-2252, 2006.
- MARQUES, T. C. L. L. S. M.; VASCOCELOS, C. A.; PEREIRA FILHO, I. et al. Envolvimento de Dióxido de Carbono e Mineralização de Nitrogênio em Latossolo Vermelho-Escuro com Diferentes Manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.3, p.581-589, 2000.
- McCartor, M.M., Rouquette, F.M.J. Grazing pressure and animal performance from pearl millet. **Agronomy Journal**, v. 69, p.983-987, 1977.
- MONTEIRO, H.C.F.; CANTARUTTI, R.B.; NASCIMENTO Jr., D. et al. Dinâmica de Decomposição e Mineralização de Nitrogênio em Função da Qualidade de Resíduos de Gramíneas e Leguminosas Forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1092-1102, 2002.
- PALM, C.A. & ROWLAND, A.P. **A minimum dataset for characterization of plant quality for decomposition**. In: G. Cadisch and K.E Giller (Ed.) *Driven by nature: Plant litter quality and decomposition*. CAB International: Wallingford, UK.,1997. p. 379-392.
- PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.9, p.1063-1073, 1993.
- PERON, A. J. & EVANGELISTA, A. R. Degradação de Pastagens em Regiões do Cerrado. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 655-661, 2004.
- SAS Inst.Inc. SAS statistics user's guide. Release version 6. **SAS Inst. Inc., Cary, NC. 1996**
- SILVA, D. J. & QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ª ed. Viçosa-MG: UFV, 2006. 235 p.
- SOARES, A. B. & RESTLE, J. Adubação Nitrogenada em Pastagem de Triticale mais Azevém sob Pastejo com Lotação Contínua: Recuperação de Nitrogênio e Eficiência na Produção de Forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol. 31, no. 1, p. 43-51, 2002.
- TRACY, B.F. & SANDERSON, M. A. [2007]. Decomposition of forage species mixtures in pasture and potential effects on soil nitrogen availability. **Plant Management Network**. Disponível em: <http://www.plantmanagementnetwork.org/fg/search/search_action.asp> Acesso em: 10/10/08.

Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

WAGNER, G.H. & WOLF, D.C. **Carbon transformation and soil organic matter formations**. In: D.M. Sylvia et al. (Ed.) Principles and applications of soil microbiology. Prentice Hall: Englewood Cliffs, NJ. 1999. P218-258.

WILLSON, J.R. **Organization of Forage Plant Tissues**. In: H.G. Jung et al. (Ed.) Forage Cell Wall Structure and Digestibility. Madison: Wisconsin, 1993. p. 1-27.

WOLF, B. & SNYDER, G.H. **Sustainable Soils: The Place of Organic Matter in Sustaining Soils and Their Productivity**. New York: Oxford, 2003. 352p.

CAPÍTULO 2

Decomposição de liteira de *Brachiaria decumbens* Stapf. e *Calopogonium mucunoides* Desv. no rúmen e na pastagem: uma análise comparativa.²

² Capítulo elaborado baseado nas normas da Revista Brasileira de Zootecnia

Resumo: Este estudo teve como objetivo comparar a decomposição de liteira de duas espécies forrageiras, sendo uma gramínea (*Brachiaria decumbens* Stapf.) e uma leguminosa (*Calopogonium mucunoides* Desv.), em dois ambientes distintos (campo vs. rúmen). Foram realizados dois ensaios de incubação, sendo o primeiro realizado em caprinos fistulados no rúmen, por meio da degradabilidade *in situ* de liteira das espécies forrageiras, e realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). O segundo ensaio consistiu na avaliação da decomposição da liteira por meio da técnica de sacos de náilon, sendo o mesmo realizado na Estação Experimental de Itambé-PE, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA). Os tratamentos foram distribuídos em um delineamento de parcelas subdivididas em blocos ao acaso com cinco repetições no experimento de campo e três repetições no experimento com animais. Avaliou-se a degradabilidade ruminal e a decomposição do material senescente de *Brachiaria decumbens* e *Calopogonium mucunoides* incubados em seis tempos de incubação para os caprinos (0, 6, 12, 24, 48, 96 e 144 horas) e oito tempos de incubação no campo (0, 4, 8, 16, 32, 64, 128 e 256 dias). Foi aplicado o modelo exponencial negativo simples aos dados analisados. A porcentagem de biomassa remanescente para a *Brachiaria decumbens*, ao final do período de incubação, foi semelhante para o rúmen e para o campo (~38%). Para o *Calopogonium mucunoides*, a porcentagem de biomassa remanescente no rúmen foi menor que no campo, ao final do tempo de incubação. A porcentagem de N remanescente foi menor no rúmen do que no campo, para ambas as espécies testadas, ao final do tempo de incubação. A relação C:N foi considerada elevada para a *Brachiaria decumbens*, tanto para o rúmen (105), como para o campo (95). O *Calopogonium mucunoides* apresentou valores mais baixo de relação C:N quando comparado à *Brachiaria decumbens*. O comportamento da relação C:N diferiu entre os ambientes avaliados. De modo geral, o ambiente do rúmen promoveu maior desaparecimento de nitrogênio, todavia, a biomassa remanescente final foi similar para as decomposições nos dois ambientes, notadamente para a *Brachiaria decumbens*, evidenciando limites similares para a decomposição nos dois ambientes.

Palavras-chave: campo, decomposição, gramínea, leguminosa, liteira, rúmen

Abstract: This study aimed to compare litter decomposition of two forage species, a grass (*Brachiaria decumbens* Stapf.) and a legume (*Calopogonium mucunoides* Desv.), under two distinct environmental conditions (field vs. rumen). Two incubation trials

were performed. The first one was accomplished by incubating the litter of the different species using the *in situ* degradability technique in ruminal fistulated goats. This trial was performed at the Animal Science Department of The Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE). The second trial evaluated the litter decomposition using the litter bag technique under field conditions at the Experimental Station of Itambé, from the Agronomic Institute of Pernambuco (IPA). The treatments were distributed in a split-plot design in randomized blocks with five replications in the field experiment and three replicates in the experiment with animals. Incubation periods were 0, 6, 12, 24, 48, 96, and 144 h for the rumen experiment and 0, 4, 8, 16, 32, 64, 128, and 256 d for the field experiment. The simple negative exponential model was applied to the analyzed data. The percentage of remaining biomass for *Brachiaria decumbens* at the end of the incubation period was similar between rumen and field (~ 38%). For *Calopogonium mucunoides*, decomposition rate in the rumen was lower compared to the field conditions, resulting in more remaining biomass in the rumen at the end of the incubation period. The C:N ratio was considered high for *B. decumbens* both in the rumen (105) and in the field (95). *Calopogonium mucunoides* presented lower C:N values compared to *Brachiaria decumbens*. The C:N pattern during decomposition differed between rumen and field conditions. In a general way, the rumen environment promoted greater N disappearance, however, the final remaining biomass was similar for decomposition in both environments, specially for *Brachiaria decumbens* litter, showing likely similar limits for decomposition in both environments.

Keywords: field, decomposition, grass, legume, litter, rumen

Introdução

As pastagens representam a principal fonte de alimentos para os ruminantes no Brasil, mas, nem sempre, são manejadas de forma adequada (Costa et al., 2004). Um manejo inadequado poderia, em longo prazo, causar degradação da população vegetal da área de pastagem, levando à baixa fertilidade natural dos solos, sendo este fator limitante para a produtividade e sustentabilidade das pastagens tropicais (Paciullo et al., 2003).

A influência da qualidade da liteira sobre a taxa de decomposição e sua influência sobre a fertilidade solo tem sido reconhecido desde o início da agricultura, comportando-se de maneira diferenciada com a mudança geográfica e tipos de microorganismos (Heal et al., 1997).

O processo de decomposição de planta envolve diferentes microorganismos, em uma sucessão onde um grupo de microorganismo se alimenta de um determinado substrato e outro grupo se alimenta das sobras restantes do ataque do primeiro grupo. Com isso, substratos mais complexos e resistentes, como os polímeros de carboidratos, são quebrados por um grupo de microorganismos em componentes mais simples, onde outros grupos continuam os processos de quebra destes compostos mais simples. Logo, existirá uma assimilação por vários tipos de microorganismos, pela oxidação destes compostos para obtenção de energia e carbono, para a formação de novas células (Wagner & Wolf, 1997).

Diferenças no local onde um determinado substrato está sendo exposto para decomposição podem, também, influenciar a taxa de decomposição deste substrato, como é o caso do ambiente ruminal, que difere do ambiente solo em vários aspectos. Dentre esses diferentes aspectos, um fato a destacar inicialmente é o tempo de decomposição, pois a taxa de permanência do alimento no rúmen raramente excede à 96h, ou seja, uma escala totalmente diferente do campo, onde o resíduo vegetal, freqüentemente, passa meses para ser totalmente degradado, sem falar que a taxa de colonização e degradação ruminal é comumente maior, quando comparado ao solo. Outro ponto a destacar é que as condições do ambiente ruminal são usualmente mais controladas ou quase constantes, menor limitação de N e P, ambiente anaeróbico, microorganismos adaptados às condições ruminais e um ambiente altamente úmido (Chesson et al. 1997).

A dinâmica de populações heterotróficas de microorganismos decompositores no solo é regulada principalmente pela aeração, umidade, temperatura, pH e status de nutrientes. Estas condições podem favorecer uma rápida decomposição dos resíduos e multiplicação dos microorganismos. Os resíduos com baixo teor de lignina, taninos, menor tamanho de partícula, baixa relação C:N, adequada disponibilidade de nitrogênio, pH próximo à neutralidade, adequada aeração e umidade do solo, temperatura em torno de 30 a 45 °C podem favorecer a decomposição no solo (Wagner & Wolf, 1999; Hammel, 1997; Heal et al, 1997).

Sabe-se que alguns compostos presentes nos tecidos vegetais podem ser controladores da decomposição. Entre os compostos presentes nos tecidos vegetais, estariam os fenólicos (Meirelles et al, 2005). Os constituintes fenólicos (taninos condensados e hidrolisados) têm diversas funções na vida de uma planta, dentre elas, conferem proteção contra herbívoros, pelo sabor adstringente e infecção contra microorganismos, podendo também formar complexos com proteínas menos digestíveis para a microflora. Estão presentes em até 5% do peso seco das plantas que as contêm. São barreiras significativas para os mamíferos, não só pelo fator anti-nutricional, mas também por serem potencialmente tóxicos (Harborne, 1997).

Este estudo teve como objetivo comparar a decomposição da liteira de duas espécies forrageiras, sendo uma gramínea (*Brachiaria decumbens* Stapf.) e uma leguminosa (*Calopogonium mucunoides* Desv.), em dois ambientes distintos (campo vs. rúmen).

Materiais e Métodos

Foram realizados dois ensaios de incubação de liteira de *Brachiaria decumbens* e *Calopogonium mucunoides* em ambientes de decomposição distintos (campo vs.

rúmen). O material incubado (liteira) foi coletado manualmente, na época de estiagem, em 13/02/2007, na Estação Experimental de Itambé (IPA). Este material estava preso à planta, no caso da *Brachiaria decumbens*. Já o *Calopogonium mucunoides*, o material estava sob o solo e totalmente desprendido de planta. Essas diferenças de procedimento na coleta dos materiais foram devidas ao fato do período de coleta ter sido no final da época seca, período este que as folhas senescentes do calopogônio já se encontravam desprendidas da planta. As amostras foram secas em estufa de circulação forçada de ar, por 72 h, a 65°C, e separadas em folha e caule para verificação das proporções destes componentes em ambas as espécies. As proporções encontradas dos componentes separados para a *Brachiaria decumbens* foi de 45% de folha e 55% de caule; para o *Calopogonium mucunoides* as proporções encontradas foram 47% de folha e 53% de caule.

Degradabilidade in situ da liteira no rúmen de caprinos

O primeiro ensaio consistiu da determinação da degradabilidade ruminal da liteira das duas espécies forrageiras, sendo o mesmo realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Este experimento foi iniciado em 06/07/2007, onde foram utilizados três caprinos machos sem padrão racial definido, castrados, com peso médio inicial de 60 kg e fistulados no rúmen. Cada animal recebeu uma dieta diária de adaptação de 2,0 kg de feno de tifton (PB=11,6%; NDT=55,9%) e 0,6 kg de concentrado, onde 60% do concentrado administrado foi milho em grão (8,5% PB) + 40% de farelo de soja (52,84% PB; 61,50% NDT) por cinco dias e receberam sal mineral para caprinos e água a vontade. Os valores de PB e NDT calculados para a dieta seguiram Valadares Filho (2002) objetivando a manutenção dos animais. Após o período de adaptação, seguiu-se o período de incubação da liteira no

rúmen, que começou dia 11/07 até 17/07/2007, tendo os animais continuado a receber a mesma dieta de adaptação.

Avaliou-se a degradabilidade ruminal do material senescente de *Brachiaria decumbens* e *Calopogonium mucunoides* nos seguintes tempos de incubação: 0, 6, 12, 24, 48, 96 e 144 horas. Foram utilizados sacos de náilon medindo 10 x 8 cm, com um réplica por cada tempo de incubação e por cada animal. O tecido de náilon apresentava poros de aproximadamente 75 μm . Antes de serem pesados, os sacos foram colocados na estufa, a 65°C por 72 horas, sendo depois preenchidos com 2,0 g do material cortado. Essa quantidade de liteira por saco foi estabelecida seguindo a proporção de 25 mg de liteira por 1 cm^2 de saco. O material incubado não foi moído, objetivando preservar a superfície original de exposição ao ataque dos microorganismos, sendo respeitadas as proporções folha: caule das espécies estudadas observadas no campo.

Ao final de cada tempo de incubação, os sacos foram coletados e lavados em água corrente para retirada do líquido ruminal, sendo colocados, em seguida, na estufa de circulação forçada de ar, a 65°C por 72 horas e pesados posteriormente. As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (DZ-UFRPE). Foram determinados os teores de N nos diferentes tempos de incubação, sendo possível calcular a mineralização líquida que ocorreu ao longo do período de incubação. As análises químicas destes materiais foram realizadas tanto antes de incubar (tempo zero), como também nos resíduos encontrados após cada tempo de incubação. Foram determinados os teores de matéria seca (MS), nitrogênio (N) e carbono (C). Os teores de matéria seca (MS) e nitrogênio (N) foram determinados segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2006). O carbono (C) foi determinado pelo método descrito por Bezerra Neto & Barreto (2004).

Decomposição da liteira em condições de campo usando a técnica de saco de náilon

O segundo ensaio avaliou a decomposição da liteira no solo, tendo ocorrido de 26/05/2007 até 07/12/2007, na Estação Experimental de Itambé-PE (IPA). As amostras utilizadas foram similares às utilizadas no ensaio ruminal, e foram coletadas conforme metodologia já descrita anteriormente.

Foi avaliada a decomposição do material senescente de *Brachiaria decumbens* e *Calopogonium mucunoides* utilizando a técnica do saco de náilon, sendo a liteira incubada no solo e nos seguintes períodos: 0, 4, 8, 16, 32, 64, 128 e 256 dias.

Foram utilizados sacos de náilon medido 15 x 30 cm, com tecido semelhante ao descrito no ensaio anterior. Antes de serem pesados, os sacos foram colocados na estufa, a 65°C por 72 horas, sendo depois preenchidos com 11,25 g do material cortado para facilitar o enchimento dos sacos. Foi utilizada a mesma proporção de 25 mg de liteira por 1 cm² de saco, do experimento no rúmen. Da mesma forma, o material incubado não foi moído para preservar a superfície original de exposição ao ataque dos microorganismos, sendo respeitadas as proporções folha: caule das espécies estudadas.

Ao final de cada tempo de incubação, os sacos foram coletados e limpos com pincel para retirada de resíduos, sendo, em seguida, colocados em estufa, a 65°C por 72 horas e pesados. As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (DZ-UFRPE), seguindo as mesmas metodologias e procedimentos descritos para o ensaio com caprinos.

Análise estatística

Os tratamentos foram distribuídos em um delineamento de parcelas subdivididas em blocos ao acaso, com cinco repetições no experimento de campo e três repetições no experimento com animais, onde as parcelas subdivididas foram os diferentes tempos de

incubação. No ensaio com animais, cada caprino foi considerado um bloco. O modelo exponencial simples (Wagner & Wolf, 1999) foi utilizado para porcentagem de desaparecimento de biomassa na base da matéria seca, relação C:N e % N remanescente, que foi descrita pela equação: $X = B_0 e^{-kt}$, onde X = proporção de biomassa (ou nutriente) remanescente no T (dias ou horas), B_0 = constante de desaparecimento e o k = taxa de decomposição. Esse modelo foi aplicado para cada tratamento em cada bloco, sendo encontrados os parâmetros B_0 e k. Em seguida, por meio do PROC Mixed do SAS (SAS Inst., 1996), foi verificado se havia ou não diferença significativa entre os tratamentos para estes parâmetros (B_0 e k), sendo considerados como efeito fixo os tipos de liteira incubadas e como efeito aleatório a repetição e interação liteira*repetição. Caso fossem detectadas diferenças entre tratamentos para B_0 e k, foram desenvolvidas equações para cada tratamento separadamente. Na ausência de diferença entre tratamentos, foram desenvolvidas equações gerais para todos os tratamentos em conjunto. Quando analisados os dados observados, encontraram-se valores estimados de acordo com as equações desenvolvidas, tanto para o experimento dos caprinos como para o experimento em campo. Assim, os dados estimados em cada sistema (rúmen vs. campo) foram expressos em porcentagem do tempo total de incubação (0, 2, 5, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 50, 70, 100 %) para fins de comparação, uma vez que a escala de tempo no rúmen é expressa em horas e a do campo expressa em dias. Desta forma, os dados estimados, agora em porcentagem do tempo total de incubação, foram analisados novamente e encontrados os intervalos de confiança (IC) do B_0 e k de cada sistema, sendo possível comparar os sistemas por meio dos intervalos de confiança.

Resultados e discussão

O modelo exponencial negativo simples explicou o comportamento dos dados de

porcentagem de biomassa remanescente, utilizando as espécies *Brachiaria decumbens* e *Calopogonium mucunoides* no decorrer do tempo total de incubação (%), para os dois ambientes estudados ($P < 0,0010$). A porcentagem de biomassa remanescente para a *Brachiaria decumbens*, ao final do período de incubação, foi semelhante para o rúmen e para o campo (~38 %) conforme figura 8, indicando que, possivelmente, este limite de decomposição é controlado por fatores semelhantes, concernente a qualidade, já que os ambientes são diferentes. Isso, possivelmente, pode estar ligado à presença de materiais mais recalcitrantes nestes últimos tempos de incubação, para ambos os ambientes. No entanto, a diferença na decomposição no início das incubações nos diferentes ambientes está relacionada com diferenças intrínsecas dos ambientes estudados. Segundo Chesson (1997), pH, temperatura e umidade são mais controlados no rúmen do que no campo. Além disso, a concentração e tipos de microorganismos que atuam nestes diferentes ambientes (aeróbicos vs. anaeróbicos) também são divergentes. Por fim, no rúmen há um fornecimento constante de nitrogênio em forma de amônia liberado pelas paredes ruminais, enquanto que no solo isso não ocorre.

Para o *Calopogonium mucunoides*, apesar das porcentagens de biomassa remanescente entre os ambientes terem sido similares durante o tempo total de incubação, a taxa de decomposição no rúmen foi menor que no campo, resultando em maior porcentagem de biomassa remanescente no rúmen (~42%), que no campo (~35%), ao final do tempo de incubação (Figura 9). A menor decomposição observada no rúmen, depois de 40% do total de tempo de incubação, pode ter ligação com uma possível maior concentração de taninos presente neste material. Godoy (2007) encontrou valores médios de 12,2 % de tanino para o calopogônio, enquanto que Meirelles et al. (2005) encontraram valores entre 1,5 e 1,6% para a nervura central e margens das folhas de braquiária, respectivamente. Estes autores ainda afirmaram que valores acima de 10% de tanino podem ocasionar quedas drásticas na digestibilidade da

proteína e da fibra.

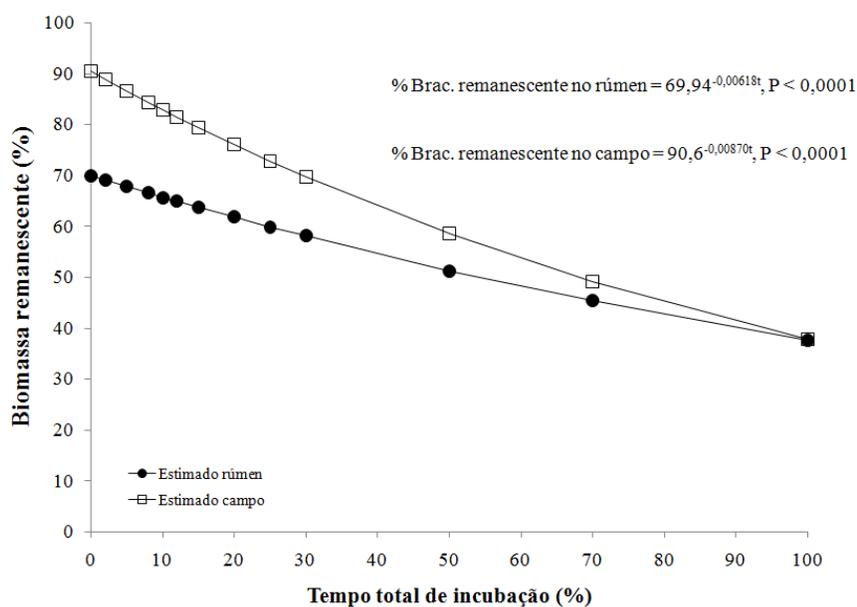


Figura 8. Comparativo da porcentagem de biomassa remanescente no rúmen e no campo na base da matéria seca (MS) de *Brachiaria decumbens* em escalas de tempos correlacionados, 100% no rúmen = 144 horas; 100% no campo = 256 dias. $IC(B0)_{\text{rúmen}}=69,9075-69,9925$; $IC(B0)_{\text{campo}}=90,6-90,6$; $IC(k)_{\text{rúmen}}=0,00615-0,00620$; $IC(k)_{\text{campo}}= 0,00870-0,00870$.

Dentinho et al. (2000) afirmam que a utilização da esteva (*Cistus ladanifer* L.) pelos ruminantes é fortemente limitada pelo seu baixo valor alimentar, conseqüência da presença de taninos que se liga à proteína e a outros compostos como celulose, amido e minerais. Isso, provavelmente, reduziria a velocidade da decomposição pelos microorganismos do rúmen. Oliveira & Berchielli (2007) relatam que concentrações entre 6 e 12% de taninos, podem causar deficiência no processo digestivo, devido a presença de teores moderados de taninos condensados no rúmen, que se complexam com a proteína da dieta, dificultando a degradação pelos microorganismos ruminais.

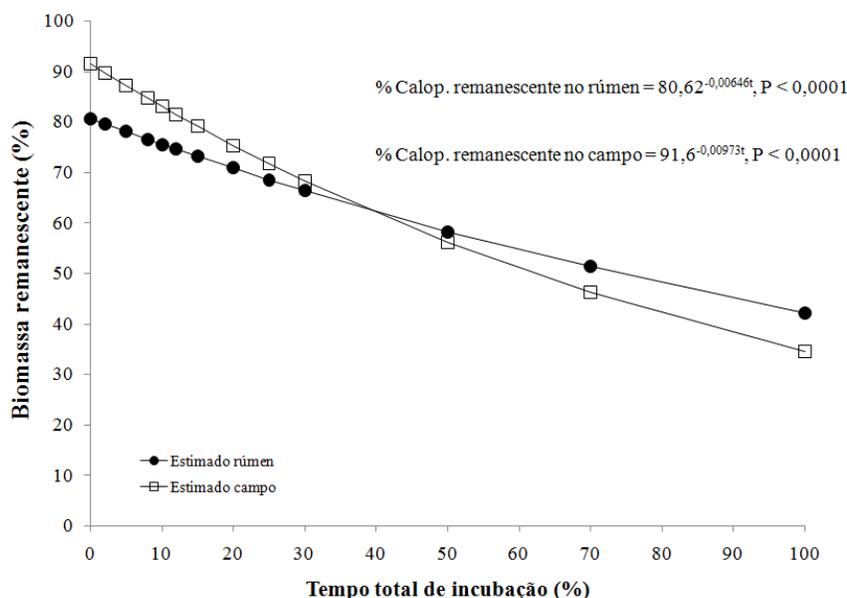


Figura 9. Comparativo da porcentagem de biomassa remanescente no rúmen e no campo na base da matéria seca (MS) de *Calopogonium mucunoides* em escalas de tempos correlacionados, 100% no rúmen = 144 horas; 100% no campo = 256 dias. $IC(B0)_{\text{rúmen}}=80,5711-0,6724$; $IC(B0)_{\text{campo}}=91,6-91,6$; $IC(k)_{\text{rúmen}}=0,00644-0,00648$; $IC(k)_{\text{campo}}=0,00973-0,00973$.

Os valores da relação C:N também seguiram o modelo exponencial simples e foram significativos, tanto para os dados de campo, como para os dados do rúmen, nas duas espécies estudadas ($P < 0,0001$). No caso da *Brachiaria decumbens*, em ambos os ambientes, a relação C:N, no início da decomposição (tempo zero), foi alta, exatamente pelo baixo teor de nitrogênio desse material. No campo, a relação inicial foi, aproximadamente, 95, enquanto que, no rúmen, a relação C:N inicial foi de, aproximadamente, 105 (Figura 10). Em ambos os ambientes houve queda da relação C:N porém, no campo, esta queda foi acentuada [$k = -0,01300 \text{ g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot (\% \text{ T total de incub}^{-1})$], o que se justificaria devido a decomposição dos compostos mais solúveis de carbono e imobilização do nitrogênio pela baixa qualidade do material (Dubeux Jr. et al, 2006). Por outro lado, no rúmen, a queda foi mínima [$k = -0,00010 \text{ g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot (\% \text{ T total de incub}^{-1})$]. Segundo Nussio et al. (2006), a digestibilidade da fibra depende de

características físicas (densidade física, capacidade de troca de cátions, poder tampão, hidratação, tempo de colonização, taxa de digestão) e químicas (composição, relação entre carboidratos estruturais e lignina). Wilson (1993) relata que, em gramíneas, a lignina ocorre em vários tecidos como bainha vascular, esclerênquima e parênquima lignificado. Diversos fatores podem influenciar a extensão da degradação da proteína no rúmen, tais como química e física (relação entre NNP e proteína verdadeira, a estrutura tridimensional da proteína e a presença de ligações de dissulfeto, a atividade microbiana, acesso dos microorganismos à proteína), segundo Santos, 2006. Talvez estes fatores mencionados acima, poderiam estar dificultando o ataque dos microorganismos do rúmen, caracterizando esse comportamento na relação C:N. Contudo, uma decomposição sincronizada entre o C e N poderiam também ter promovido a baixa queda na relação C:N.

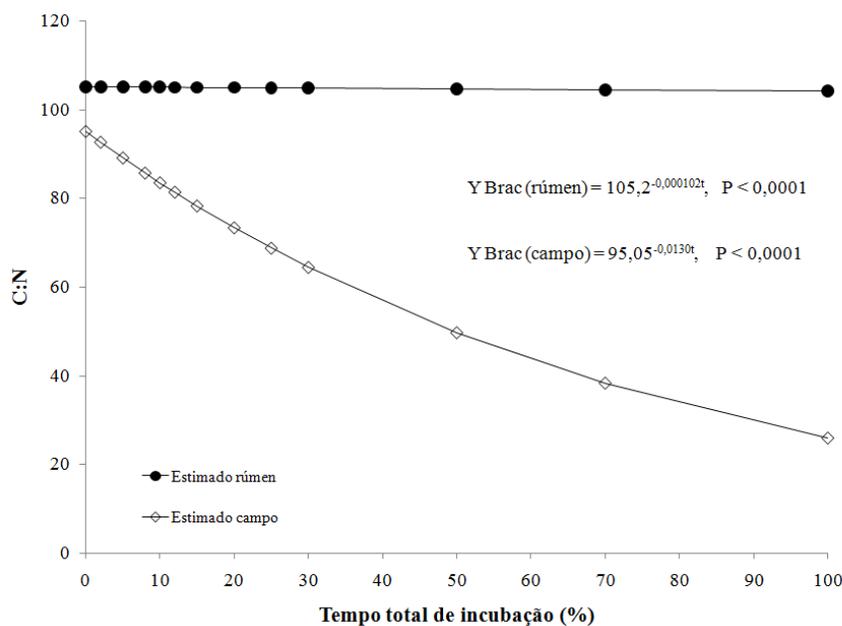


Figura 10. Comparativo da relação C:N no rúmen e no campo na base da matéria seca (MS) de *Brachiaria decumbens* em escalas de tempos correlacionados, 100% no rúmen = 144 horas; 100% no campo = 256 dias. $IC(B0)_{rúmen}=105,2-105,2$; $IC(B0)_{campo}=95,05-95,05$; $IC(k)_{rúmen}=0,000102-0,000102$; $IC(k)_{campo}=0,0130-0,130$.

O *Calopogonium mucunoides* apresentou uma relação C:N inicial inferior da que foi encontrada para a *Brachiaria decumbens*, com valores de aproximadamente 29 e 19 para o rúmen e o campo, respectivamente, devido aos maiores teores de N desta espécie, quando comparada à *Brachiaria decumbens*. No rúmen, a relação C:N aumentou com o decorrer do tempo de incubação, enquanto que no campo, houve decréscimo na relação C:N (Figura 11). Essa característica da relação C:N observada no rúmen pode ter relação com os mesmos fatores já discutidos para a *Brachiaria decumbens*. No entanto, a relação C:N, no rúmen, cresceu com a porcentagem total do tempo de incubação e que, talvez, isso seja possível, devido ao teor de lignina inicial encontrado no calopogônio ter sido de, aproximadamente, 12% (Capítulo 1), dificultando o acesso dos microorganismos ao carbono (Nussio et al., 2006), apesar da maior proporção de lignina encontrada em leguminosas estarem presentes no xilema (Wilson, 1993). Por outro lado, o teor de N inicial encontrado nesse trabalho (2,07% na MS), parece ter sido utilizado, em parte, pelos microorganismos, para promover o aumento na relação C:N.

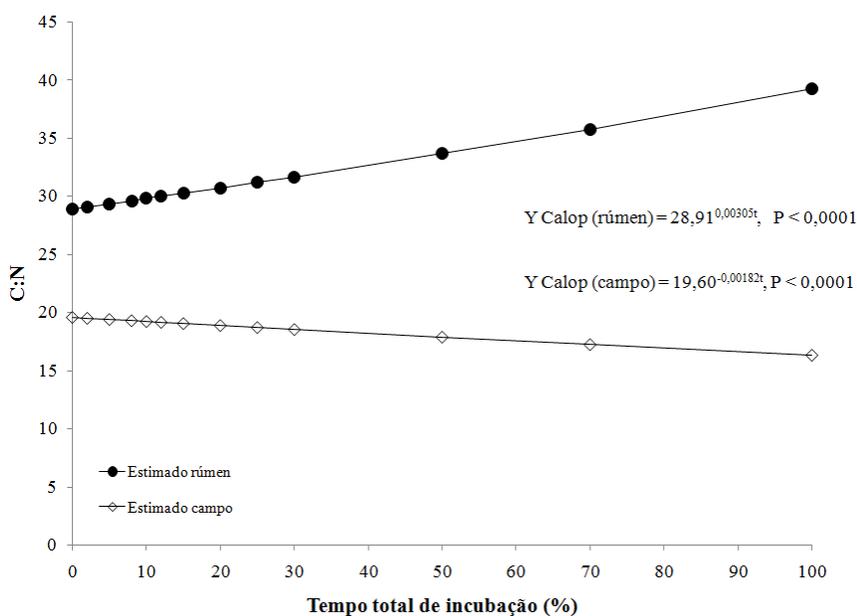


Figura 11. Comparativo da relação C:N no rúmen e no campo na base da matéria seca (MS) de *Calopogonium mucunoides* em escalas de tempos correlacionados, 100% no rúmen = 144 horas; 100% no campo = 256 dias.

$$IC(B0)_{\text{rúmen}}=28,8922-28,9189; IC(B0)_{\text{campo}}=19,6-19,6; IC(k)_{\text{rúmen}}=-0,00306 - \\ -0,00304; IC(k)_{\text{campo}}= 0,00182-0,00182.$$

Os dados de porcentagem de N remanescente foram significativos para ambas as espécies, nos dois ambientes estudados ($P < 0,0001$). No ambiente ruminal existem três fases (sólido, líquido e gasoso), bem como no solo, mas no rúmen, o ambiente é essencialmente aquático; por outro lado, os microorganismos do solo competem por umidade; além disso, no ambiente do rúmen verifica-se um número de microorganismos na ordem de 10^5 (fungos) e 10^{11} (bactérias). ml^{-1} de líquido ruminal, enquanto que no solo (campo) esta ordem fica em torno de 10^6 e $10^9 \cdot \text{g}^{-1}$ de solo para fungos e bactérias, respectivamente (Chesson, 1997; Wollum II, 1999).

Para a espécie *B. decumbens*, o desaparecimento de N seguiu o modelo exponencial simples negativo, no qual as porcentagens de N remanescentes iniciais ficaram próximas para os dois ambientes ($B0_{\text{campo}}=75,68$ e $B0_{\text{rúmen}}=70,97$), porém, a taxa de desaparecimento de N para o rúmen [$k=-0,00886 \text{ g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot (\% \text{ T total de incub.})^{-1}$] foi maior que a do campo [$k=-0,000924 \text{ g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot (\% \text{ T total de incub.})^{-1}$]. O comportamento do nitrogênio, em ambos os ambientes, refletiu diretamente na relação C:N. Apesar da relação C:N da braquiária no rúmen ter caído pouco, a degradação do N no rúmen deve ter sido acentuada (Figura 12), sugerindo decomposição sincronizada do C e N. Talvez isso se deva ao comportamento dos microorganismos (bactérias e fungos), ao colonizarem simultaneamente o resíduo no rúmen, enquanto que, no campo, há uma sucessão de colonizadores, onde os primeiros a colonizarem o resíduo são as bactérias e, depois, os fungos (Chesson, 1997). No campo, a queda na relação C:N foi bem acentuada (Figura 11), caracterizada possivelmente pela imobilização do N. Isso refletiu diretamente na % de N remanescente da braquiária no campo, que liberou pouco nitrogênio no decorrer do tempo total de incubação (%).

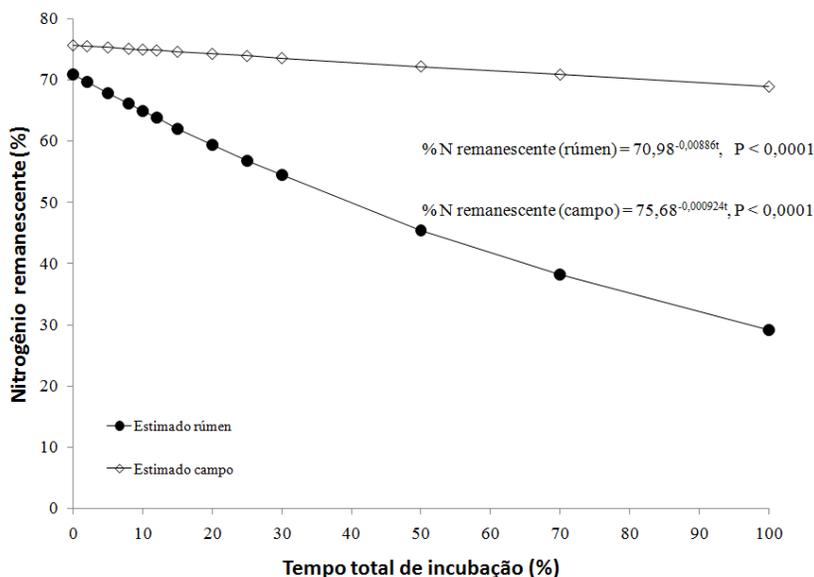


Figura 12. Comparativo da porcentagem de nitrogênio remanescente no rúmen e no campo na base da matéria seca (MS) de *Brachiaria decumbens* em escalas de tempos correlacionados, 100% no rúmen = 144 horas; 100% no campo = 256 dias. $IC(B0)_{\text{rúmen}}=70,9262-71,0370$; $IC(B0)_{\text{campo}}=75,6800-75,6800$; $IC(k)_{\text{rúmen}}=0,00883-0,00889$; $IC(k)_{\text{campo}}=0,000924-0,000924$.

Para a leguminosa, a porcentagem de N remanescente também seguiu o modelo exponencial simples negativo (Figura 13), ocorrendo mineralização/degradação líquida para ambos os ambientes. A taxa de desaparecimento de N apresentou comportamento diferenciado entre rúmen [$k=-0,01870 \text{ g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot (\% \text{ T total de incub.}^{-1})$] e campo [$k=-0,00735 \text{ g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot (\% \text{ T total de incub.}^{-1})$]. Essa diferença pode estar relacionada a maior eficiência do ambiente ruminal, pois na ausência do N ou em teores baixos deste nutriente no sistema ruminal, o animal consegue reciclar o N, mantendo os microorganismos do rúmen com o mínimo de N possível para a continuidade de degradação. A maior parte da amônia produzida no rúmen e não utilizada pelos microorganismos são absorvida pelas as paredes do rúmen por difusão e transportada para o fígado. O processo conhecido como ciclagem do nitrogênio é contínuo e permite que o nitrogênio contido no fígado, agora em forma de uréia, seja retornado para o

rúmen via saliva ou corrente sanguínea e reutilizado pelos microorganismos ruminais, geralmente, o N reciclado varia em torno de 10 a 15% do N ingerido pelo animal (Santos, 2006).

O calopogônio apresenta altos teores de taninos (Costa et al., 2004), que podem reduzir a digestão da fibra, por meio da complexação com a lignocelulose e evitar a digestão microbiana, inibindo os microorganismos celulolíticos (Oliveira & Berchielli, 2007). A relação C:N para o *C. mucunoides* também foi influenciada pelo comportamento do N. Para o experimento de campo, a relação C:N começou baixa (~19) e continuou caindo no decorrer dos tempos de incubação, porém para o rúmen ocorreu o inverso, ou seja, a relação C:N iniciou acima do valor verificado no campo (~29) e aumentou com o tempo de incubação (Figura 11). Segundo Cabral Filho (2004), os taninos possuem efeito tóxico sobre uma variedade de microorganismos ruminais, podendo influenciar o valor nutritivo das forrageiras, através de sua habilidade em combinar-se com proteínas da dieta, polímeros (e.g. celulose, hemicelulose, pectina) e minerais, não disponibilizando parte desses componentes para utilização pelos microorganismos do rúmen. No campo, a porcentagem de N remanescente da leguminosa também caiu no decorrer do tempo total de incubação (%).

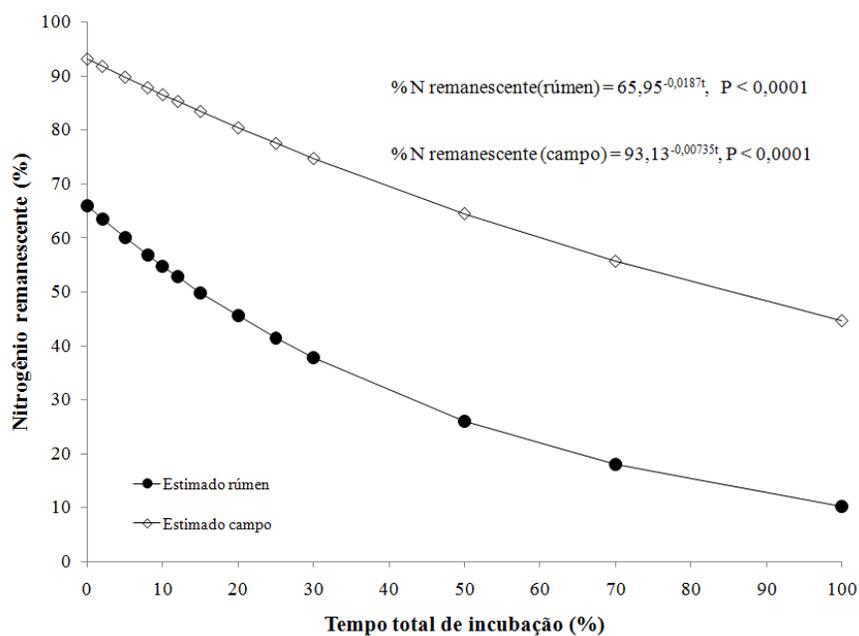


Figura 13. Comparativo da porcentagem de nitrogênio remanescente no rúmen e no campo na base da matéria seca (MS) de *Calopogonium mucunoides* em escalas de tempos correlacionados, 100% no rúmen = 144 horas; 100% no campo = 256 dias. $IC(B0)_{rúmen}=65,8748-66,0314$; $IC(B0)_{campo}=93,13-93,13$; $IC(k)_{rúmen}=0,0186-0,0186$; $IC(k)_{campo}=0,00735-0,00735$.

Conclusão

De um modo geral, o ambiente do rúmen promoveu maior desaparecimento de nitrogênio, todavia, a biomassa remanescente final foi similar para as decomposições nos dois ambientes, notadamente para a Braquiária, evidenciando limites similares para os processos de decomposição nos dois ambientes.

Referências Bibliográficas

- BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L. P. **Métodos de Análises Químicas em Plantas.** Recife: Imprensa Universitária, 2004. 165p.
- CABRAL FILHO, S. L. S. **Efeito do teor de tanino do sorgo sobre a fermentação ruminale parâmetros nutricionais de ovinos.** Piracicaba: Centro de Energia Nuclear na Agricultura, 2004. 88p. Tese (Doutorado em Ciências) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, 2004.
- CHESSON, A. 1997. **Plant degradation by ruminants: parallels with litter decomposition in soils.** p. 47-66. In G. Cadisch and K.E Giller (ed.) Driven by nature: Plant litter quality and decomposition. CAB International, Wallingford, UK.
- COSTA, N. L.; GONÇALVES, C. A.; OLIVEIRA, M. A. S. **Germoplasma Forrageiro para a Formação de Pastagens.** In: COSTA, N.L. (Ed.) Formação, manejo em pastagens em Rondônia. Embrapa: Porto Velho, Rondônia, 2004a. p. 31-81.
- DENTINHO, M.T.P.; MELO, M.M.; BESSA, R.J.B. Efeito do polietilenoglicol sobre a degradabilidade ruminal da esteva. In: Congresso de Zootecnia, 10., 2000, Vale de Santarém. **Anais...** Vale de Santarém : Progressos Zootécnicos nos Países de Língua Portuguesa [2000] (CD-ROM)
- DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; L.E. SOLLENBERGER, J.M.B.; VENDRAMINI, R.L. Litter decomposition and mineralization in bahiagrass pastures managed at different intensities. **Crop Science.**, v. 46, p.1305-1310, 2006.
- GODOY, P.B. **Aspectos nutricionais de compostos fenólicos em ovinos alimentados com leguminosas forrageiras.** Piracicaba: Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, 2007. 89p. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, 2007.
- HAMMEL, K. E. 1997. **Fungal degradation of lignin.** p. 33-45. In G. Cadisch and K.E Giller (ed.) Driven by nature: Plant litter quality and decomposition. CAB International, Wallingford, UK.
- HARBORNE, J. B. 1997. **Role of phenolic secondary metabolites in plants and their degradation in natura.** p. 67-74. In G. Cadisch and K.E Giller (ed.) Driven by nature: Plant litter quality and decomposition. CAB International, Wallingford, UK.
- HEAL, O.W.; ANDERSON, J. M.; SWIFT, M.J. 1997. **Plant litter quality and decomposition: An historical overview.** p. 3-30. In G. Cadisch and K.E Giller (ed.) Driven by nature: Plant litter quality and decomposition. CAB International, Wallingford, UK.

- MEIRELLES, P.R.L.; BATISTA, L.A.R.; SOUZA, G.B. Quantificação e distribuição de taninos em gramíneas forrageiras tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia [2005] (CD-ROM).
- NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; LIMA, M.L.M. **Metabolismo de carboidratos estruturais**. In: BERCHIELLI, T.T., PIRES, A.V. & OLIVEIRA, S.G. (Ed) **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 183-223p.
- OLIVEIRA, S.G.; BERCHIELLI, T.T. Potencialidades da utilização de taninos na conservação de forragens e nutrição de ruminantes- revisão. **Archives of Veterinary Science**. v.12, n.1, p. 1-9, 2007.
- PACIULLO, D.S.C.; AROEIRA, L.J.M.; ALVIM, M.J. Características produtivas e qualitativas de pastagem de braquiária em monocultivo e consorciada com estilosantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 3, p. 421-426, mar. 2003.
- SANTOS, F.A.P. **Metabolismo de proteínas**. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed) **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 255-284p.
- SAS Inst.Inc. SAS statistics user's guide. Release version 6. **SAS Inst. Inc., Cary, NC**. 1996.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ª ed. Viçosa-MG: UFV, 2006. 235 p.
- VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPELLE, E.R. **Tabelas Brasileiras de composição de alimentos para bovinos. CQBAL 2.0**. 1. ed. Viçosa: Suprema Gráfica Ltda. Viçosa – MG.2002.
- WAGNER, G. H.; WOLF, D. C. **Carbon transformation and soil organic matter formations**. In: D.M. Sylvia et al. (ed.) **Principles and applications of soil microbiology**. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. 1999. P218-258.
- WILLSON, J.R. **Organization of Forage Plant Tissues**. In: H.G. Jung et al. (Ed.) **Forage Cell Wall Structure and Digestibility**. Madison: Wisconsin, 1993. p. 1-27.