



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

**PARTICIPAÇÃO DE LEGUMINOSAS HERBÁCEAS EM PASTAGENS
CONSORCIADAS COM *Brachiaria decumbens* Stapf, ITAMBÉ – PE**

JULIANA VICENTE COSTA DA SILVA

RECIFE – PE

MAIO – 2018

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

**PARTICIPAÇÃO DE LEGUMINOSAS HERBÁCEAS EM PASTAGENS
CONSORCIADAS COM *Brachiaria decumbens* Stapf, ITAMBÉ – PE**

**JULIANA VICENTE COSTA DA SILVA
Zootecnista**

RECIFE – PE

MAIO – 2018

JULIANA VICENTE COSTA DA SILVA

**PARTICIPAÇÃO DE LEGUMINOSAS HERBÁCEAS EM
PASTAGENS CONSORCIADAS COM *Brachiaria decumbens* Stapf,
ITAMBÉ – PE**

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 (Área de Concentração: Forragicultura)

Orientador: Prof^o. Dr. Mário de Andrade Lira

Co-Orientadores: Pesq. Dr. Erinaldo Viana de Freitas

Prof^a. Dr^a. Mércia Virginia Ferreira dos Santos

RECIFE – PE

MAIO – 2018

S586p Silva, Juliana Vicente Costa da
Participação de leguminosas herbáceas em pastagens consorciadas
com *Brachiaria decumbens* Stapf, Itambé – PE / Juliana Vicente
Costa da Silva. – 2018.
75 f.: il.

Orientador: Mário de Andrade Lira.

Coorientadores: Erinaldo Viana de Freitas, Mércia Virginia
Ferreira dos Santos.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife,
BR-PE, 2018.

Inclui referência.

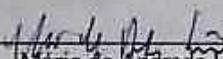
1. Associação gramínea / leguminosa 2. Composição botânica
3. Persistência 4. Carbono orgânico 5. Fração leve 6. Fração pesada
7. Pastagem consorciada I. Lira, Mário de Andrade, orient.
II. Freitas, Erinaldo Viana de, coorient. III. Santos, Mércia Virginia
Ferreira dos, coorient. IV. Título

CDD 636

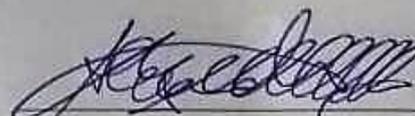
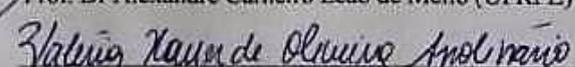
**PARTICIPAÇÃO DE LEGUMINOSAS HERBÁCEAS EM PASTAGENS
CONSORCIADAS COM *Brachiaria decumbens* Stapf, ITAMBÉ – PE**

Dissertação defendida em 21 de maio de 2018

Orientador


Mário de Andrade Lira, Ph.D
Pesquisador do IPA e Professor da UFRPE

Examinadores:


Prof. Dr. Alexandre Carneiro Leão de Mello (UFRPE)

Dra. Valéria Xavier de Oliveira Apolinário (PNPD)

RECIFE – PE

MAIO – 2018

Ao meu esposo **Asnôr Ferreira**, por todo amor, paciência e conforto nos momentos de dificuldade; Às minhas filhas, Bárbara e Alice, por suas presenças na minha vida, tornando-me uma pessoa mais feliz.

À minha mãe **Verônica**, ao meu pai **Gilvan**, grande exemplo de vida, e às minhas irmãs Poliana, Georgiana e Taciana, pelo carinho e amor que sempre me dedicaram.

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela concessão da vida, assim como pela saúde para superar as dificuldades nesta jornada.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, por meio do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pelo Mestrado.

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

Em especial à Estação Experimental de Itambé – IPA, por todo apoio recebido para a realização deste trabalho, através dos seus dirigentes, bem como aos funcionários.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq, pelas bolsas concedidas.

Ao meu orientador, Prof^o. Mário de Andrade Lira, por todo apoio e dedicação na orientação desta fase de minha carreira de formação profissional, pelos procedimentos éticos na maneira de ensinar.

Aos meus co-orientadores, Pesq. Erinaldo Viana e Prof.^a Mércia Virginia, pela disponibilidade, confiança, contribuições valiosas, paciência e ensinamentos durante todo o mestrado.

Aos colegas de forragicultura: Ana, Natalia, Karine, Renan, Wellington, Carlos, Hugo e Amanda, obrigada pela convivência nos momentos de campo e de curso em que estivemos juntos.

Aos amigos Andreza, Cecile, Liliane e Luiz, por acreditarem em mim e por todo incentivo.

SUMÁRIO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS	11
CAPÍTULO 1 – Referencial Teórico	13
1. A importância das leguminosas	14
2. Caracterização de algumas leguminosas herbáceas	18
3. Pastagens consorciadas com leguminosas herbáceas	23
4. Fracionamento da matéria orgânica e teores de carbono em solo	25
Referências	28
CAPÍTULO 2 - Participação de leguminosas herbáceas em pastagens consorciadas com <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf, Itambé – PE	
Resumo	39
Abstract	40
Introdução	41
Material e Métodos	42
Resultados e Discussão	45
Conclusões	54
Referências	55
CAPÍTULO 3 – Fracionamento da matéria orgânica e teores de carbono do solo em consórcio de leguminosa herbácea com <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf, Itambé – PE	
Resumo	60
Abstract	61
Introdução	62
Material e Métodos	63
Resultados e Discussão	65
Conclusões	70
Referências	71

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO – 2

- Tabela 1.** Composição química do solo da área experimental em 2016, Itambé – 43
PE.
- Tabela 2.** Participação da *B. decumbens* em pastagens consorciadas de gramíneas 46
e leguminosas herbáceas, durante o pré-pastejo, Itambé-PE
- Tabela 3.** Participação da *B. decumbens* em pastagens consorciadas de gramíneas 47
e leguminosas herbáceas, durante o pós-pastejo, Itambé-PE
- Tabela 4.** Participação das leguminosas herbáceas plantadas em faixas 49
consorciadas com gramíneas, durante o pré e pós-pastejo, Itambé-PE
- Tabela 5.** Massa total (kg/ha) nos diferentes tratamentos no pré-pastejo ao longo 51
dos meses, Itambé– PE
- Tabela 6.** Massa total (kg/ha) nos diferentes tratamentos no pós-pastejo ao longo 52
dos meses, Itambé – PE
- Tabela 7.** Biomassa aérea de leguminosas (kg/ha) em consórcio com *B.* 52
decumbens no pré e pós-pastejo ao longo de um ano num experimento em Itambé
– PE.
- Tabela 8.** Floração, frutos/sementes e nodulação das leguminosas em diferentes 54
períodos de avaliação.

CAPÍTULO - 3

- Tabela 1.** Teores de matéria orgânica do solo (MOS) na fração leve e pesada em 67
duas épocas de pastejo, em área de consórcio com *B. decumbens* e leguminosas
herbáceas em Itambé-PE

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO – 2

- Figura 1.** Precipitação mensal e histórica desde a implantação das leguminosas na pastagem. 43

CAPÍTULO – 3

- Figura 1.** Precipitação pluvial (mm) durante o período experimental, junho de 2016 a maio de 2017. 63
- Figura 2.** Fracionamento da matéria orgânica do solo (g/kg) em área de consórcio com *B. decumbens* e leguminosas herbáceas em Itambé-PE 66
- Figura 3.** Carbono orgânico do solo (g/kg) em área de consórcio com *B. decumbens* e leguminosas herbáceas em Itambé-PE 68
- Figura 4.** Carbono orgânico do solo (g/kg) em duas profundidades em área de consórcio com *B. decumbens* e leguminosas herbáceas em Itambé-PE 69

PARTICIPAÇÃO DE LEGUMINOSAS HERBÁCEAS EM PASTAGENS CONSORCIADAS COM *Brachiaria decumbens* Stapf, ITAMBÉ – PE

RESUMO GERAL

Este trabalho objetivou-se avaliar a persistência de quatro leguminosas forrageiras herbáceas consorciadas em faixas de pastagens de braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.), bem como o fracionamento da matéria orgânica e carbono do solo em pastagens, na Zona da Mata de Pernambuco. Os tratamentos experimentais foram estabelecidos em julho/08, consistindo de seis tratamentos, sendo: Braquiária solteira, Braquiária solteira adubada (60 kg/ha/ano de nitrogênio e 50 kg/ha de P₂O e de K₂O) e quatro associações Braquiária/leguminosas herbáceas. As leguminosas consorciadas foram Amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krap & Greg cv. Amarillo), Cunhã (*Clitoria ternatea* L.), Colopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.) e Estilosantes Campo grande (mistura de 80:20 em peso de *Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes macrocephala*). Em seguida, a área experimental foi utilizada sob pastejo de bovinos, com lotação variável. De junho de 2016 a maio de 2017 avaliou-se a persistência da braquiária, a qual apresentou maior participação (P<0,05) entre as espécies com 69 a 100%, promovendo elevada cobertura de solo. Das quatro leguminosas, Amendoim forrageiro foi o que se destacou durante todo o período de avaliação (5 a 31%), apresentando maior participação e sendo mais presente no mês de janeiro, com mais de 30% de participação. O Colopogônio esteve presente apenas na época chuvosa, desaparecendo na época seca; enquanto que Cunhã e Estilosantes campo grande não participaram da composição durante todo o período de avaliação. A massa de forragem total variou de 3569 kg/ha a 5674 kg/ha no pré e 2709 kg/ha a 45 C38 kg/ha no pós-pastejo. Ocorreu maior acúmulo nos meses com maior precipitação. A massa de forragem das leguminosas mostrou diferenças, com superioridade do Amendoim forrageiro. Para fracionamento da MO do solo não houve diferença entre os tratamentos, independente da época da coleta e da profundidade do solo. De modo geral, a fração pesada da MOS foi superior a fração leve, observado diferença significativa (p< 0,05) nos teores da MOS na fração leve (FL) na profundidade 0 a 10cm, demonstrando maior proporção de material em processo de decomposição (serapilheira), quando comparado à profundidade de 10 a 20 cm. A fração pesada (FP) demonstrou comportamento inverso. Não foi observada diferença significativa (p> 0,05) para as frações leve e pesada. Para a matéria orgânica do solo, quando foram comparados os tratamentos nas épocas, o teor de matéria orgânica no solo foi afetado pela época (chuva e seca). Para carbono orgânico-C do solo não houve interações significativas (p < 0,05) entre os consórcios, época e profundidade, somente efeitos isolados de tratamento e profundidade. O consórcio de Braquiária + Amendoim forrageiro apresentou maior acúmulo de C, quando comparado aos demais tratamentos.

Palavras-Chave: composição botânica; matéria orgânica, Participação.

**PARTICIPATION OF HERBACEOUS LEGUMES IN INTERCROPPED
PASTURES WITH *Brachiaria decumbens* Stapf, ITAMBÉ – PE**

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the persistence of *Brachiaria decumbens* Stapf and four herbaceous forage legumes in pre-existing pastures of single *Brachiaria*, as well as the fractionation of organic matter and soil carbon in these pastures in Zona da Mata of Pernambuco. Experimental treatments were established in July 2008, consisting of six treatments: single *Brachiaria*, single *Brachiaria* fertilized (60 kg / ha / year of Nitrogen and 50 kg / ha of P₂O and K₂O) and four associations of *brachiaria* / herbaceous legumes. The intercropped legumes were forage peanuts (*Arachis pintoii* Krap & Greg cv. Amarillo), *Cunhã* (*Clitoria ternatea* L.), *Calopogonium* (*Calopogonium mucunoides* Desv.) And *Estilosantes Campo Grande* (mixture of 80:20 by weight of *Stylosanthes capitata* and *Stylosanthes macrocephala*). Afterwards, the experimental area was used under cattle grazing, with variable stocking. From June 2016 to May 2017, the persistence of *Braquiaria* was evaluated, which presented greater participation (P <0.05) among the species with 69 to 100%, promoting high soil cover. Of the four leguminous crops, forage peanuts were the ones that stood out during the whole evaluation period (5 to 31%), presenting a higher participation and being more present in January, with more than 30% participation. *Calopogonium* was present only in the rainy season, disappearing in the dry season; while *Cunhã* and *Estilosantes Campo Grande* did not participate in the composition during the entire evaluation period. The total forage mass varied from 3569 kg / ha to 5674 kg / ha in the pre and 2709 kg / ha to 45 C38 kg / ha in the post-grazing. There was more accumulation in the months with greater precipitation. The forage mass of the legumes showed differences, with superiority of forage peanuts. For fractionation of soil OM, there was no difference between treatments, regardless of the time of collection and soil depth. In general, the heavy fraction of MOS was greater than the light fraction, with a significant difference (p <0.05) in the MOS contents in the light fraction (FL) at depth 0 to 10 cm, showing a higher proportion of material in the decomposition process (litter), when compared to the depth of 10 to 20 cm. The heavy fraction (FP) showed reverse behavior. No significant difference (p > 0.05) was observed for light and heavy fractions. For soil organic matter, when the treatments were compared at the time, the soil organic matter content was affected by the season (rain and dry). For soil organic carbon-C there were no significant interactions (p <0.05) between the consortia, season and depth, only isolated treatment and depth effects. The *Braquiaria* + forage peanut consortium presented higher accumulation of C, when compared to the other treatments.

Keywords: botanical composition; organic matter, Participation.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A ação humana sobre os ecossistemas, através das atividades de pecuária, afeta diretamente os recursos naturais, muitas vezes, provocando danos que podem ser irreversíveis ao meio ambiente, levando a processos de erosão e declínio de fertilidade do solo, além de perda na quantidade e qualidade da água (BURKHARD et al., 2012).

Nesse contexto, uma das contribuições das leguminosas no sistema de produção animal está intimamente ligada à sustentabilidade ecológica promovida por essas plantas. Essa contribuição vai desde cobertura do solo e adubação verde até recuperação de áreas degradadas (FRANCO; RESENDE, 2003; BERTONI; LOMBARDI NETO, 2008).

A sustentabilidade pode ser conseguida através da manutenção da fertilidade do solo, papel que a leguminosa desempenha com baixo custo através do aporte de matéria orgânica e pela adição e reciclagem de nutrientes provenientes da serapilheira (FRANCO; RESENDE; CAMPELO, 2003). Além disso, promove uma melhor cobertura do solo, a capacidade de supressão das plantas invasoras e o potencial de acúmulo e ciclagem de nutrientes das leguminosas herbáceas, indicando potencial para proteção deste e controle de plantas indesejáveis (COLLIER et al., 2012).

Os sistemas de produção animal convivem com o ônus do impacto ambiental negativo, inclusive no que diz respeito à emissão de gases do efeito estufa. As gramíneas forrageiras, em condições de adequada produção vegetal, são capazes de sequestrar quantidades significativas de carbono (C) da atmosfera e fixá-lo no solo de forma orgânica. No entanto, pela limitação de nutrientes do solo (especialmente N) ocorre uma restrição no acúmulo de C em sistemas exclusivos de gramíneas (SALTON et al., 2008).

A leguminosa pode contribuir com o sequestro de C e mitigação de gases do efeito estufa pela captura direta e, de forma indireta, ao capacitar a gramínea através da disponibilização de nutrientes a produzir mais e, assim, fixar mais C (BARCELLOS et al., 2008). Trabalhos desenvolvidos com espécies de gramíneas e leguminosas tropicais evidenciam incrementos de carbono no solo da ordem de 20% (TARRÉ et al., 2007).

Um dos nutrientes essenciais para as plantas e o processo de sequestro de C é o N. Esse elemento pode ser suprido total ou parcialmente pela inclusão de leguminosas nos sistemas de pastagens. Isso acontece por que algumas leguminosas possuem essa característica especial de realizar simbiose com microrganismos do solo. Nessa troca, os microrganismos ofertam as plantas o N atmosférico em forma de amônia, enquanto se apropriam de carboidratos e outros nutrientes oferecidos pelas plantas. As leguminosas que

apresentam esta associação tem a capacidade de fixar biologicamente taxas de 40 a 290 kg N/ha/ano, com a grande maioria situando-se entre 70 e 140 kg N/ha/ano (BENEDETTI, 2013).

O solo também pode ser beneficiado pela utilização de leguminosas, aumentando o estoque de matéria orgânica e melhorando sua qualidade, por minimizar a relação C/N. A matéria orgânica é um dos principais indicadores de qualidade do solo e sustentabilidade dos sistemas, sendo importante que esta seja analisada quanto ao seu perfil qualitativo (REIS et al., 2016).

No entanto, apesar das vantagens de introduzir leguminosas no sistema, são necessários alguns cuidados na implantação de um sistema de consórcio entre gramínea e leguminosa, especialmente no que diz respeito ao pastejo (CASTILLO et al., 2013). Para utilização dessa alternativa, é necessário o conhecimento de características das espécies que serão utilizadas, como a capacidade de adaptação as condições edafoclimáticas, persistência ao pastejo (BARCELLOS et al., 2008; MUIR et al., 2011), baixa palatabilidade, pode ser uma característica desejável entre leguminosas para compor consórcio (BARCELLO et al., 2008), além da produção de semente (banco de semente). O manejo do pastejo incorreto é uma das causas mais apontadas para a baixa persistência das leguminosas nos pastos consorciados (PEREIRA, 2002).

Objetivou-se avaliar a persistência de quatro leguminosas forrageiras herbáceas consorciadas em faixas de pastagens de braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.), bem como o fracionamento da matéria orgânica e carbono do solo em pastagens, na Zona da Mata de Pernambuco.

CAPÍTULO 1
Referencial Teórico

1. Importância das leguminosas

As leguminosas são uma das mais importantes famílias de plantas nos trópicos. Essas plantas pertencem à família *Fabaceae*, que inclui três subfamílias: *Caesalpinioideae*, *Mimosoideae* e *Papilionoideae* (SHAMSELDIN et al., 2017). Essas plantas destacam-se por sua ampla ocorrência e adaptação nos diversos locais do mundo e possuem representantes herbáceas, arbustivas e arbóreas, distribuídas em mais de 800 gêneros e 20000 mil espécies (LEWIS et al., 2005). Elas possuem diferentes usos: desde alimentação, cobertura do solo e adubação verde até recuperação de áreas degradadas (FRANCO et al., 2003).

As leguminosas são plantas com metabolismo C3, ou seja, a fixação de carbono (C) segue o ciclo onde o primeiro composto estável é formado por três átomos de C, o conhecido ciclo de Calvin. A enzima responsável pela descarboxilação é a rubisco, que tem função carboxilase e/ou oxigenase. Quando a rubisco fixa O₂ ao invés de CO₂ ocorre um processo denominado fotorrespiração, no qual há formação do ácido fosfoglicólico, composto este que é tóxico para a planta, que terá que gastar energia para oxidá-lo (TAIZ; ZEIGER, 2004).

As contribuições das leguminosas no sistema de produção animal estão intimamente ligadas à sustentabilidade ecológica promovida por essas plantas, principalmente através da manutenção da fertilidade do solo (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2008). Intercalar leguminosas forrageiras como culturas de cobertura mostra efeitos positivos na estrutura do solo, aumentando a formação e manutenção dos agregados, com isso, levando a um aumento na matéria orgânica do solo em relação às culturas solteiras e aumentando a infiltração de água e a circulação do ar, melhorando, assim, a capacidade de retenção de água do solo (LUPWAYI et al., 2011).

POTT et al. (2007) avaliaram o potencial de produtividade de fitomassa de espécies de adubos verdes de verão e de inverno submetidas a diferentes condições de adubação-P, em Guarapava – Paraná, Brasil. As espécies avaliadas foram: Sorgo forrageiro, Milheto, Guandu, Crotalária Juncea, Mucuna anã, Ervilhaca peluda, Tremoço branco, Nabo forrageiro, Azevém, Aveia preta, Centeio e Pousio invernal. Os autores observaram que as espécies de adubos verdes têm potencial de uso para recuperação de áreas de baixa fertilidade, tanto de forma isolada quanto associadas a fontes de fertilizantes pouco solúveis, como os fosfatos naturais.

Em geral, o cultivo de leguminosas pode trazer benefícios a nível global, tendo efeito pré-colheita, provisão de nitrogênio (N) e potencial de melhoria na conservação da

estrutura do solo e dos nutrientes. A introdução de leguminosas no sistema de produção agrícolas ajuda a reduzir o uso de fertilizantes e energia no sistema de cultivo, reduzindo a emissão de gases do efeito estufa (GEE) (RECKLING et al., 2014).

Alguns estudos indicam que, em nível mundial, a quantidade de CO₂ absorvida pelos sistemas radiculares das leguminosas fixadoras de N₂ pode ser maior do que o CO₂ gerado durante a produção de fertilizantes nitrogenados. No entanto, é importante enfatizar que o CO₂ absorvido a partir de raízes de leguminosas vem da atmosfera. Por outro lado, todo o CO₂ liberado durante o processo de síntese de fertilizantes nitrogenados deriva da energia fóssil, determinando, assim, uma contribuição líquida para a quantidade de CO₂ atmosférico (JESEN et al., 2012).

A leguminosa contribui com o sequestro de C (quanto sua participação na pastagem for significativa) e mitigação da emissão de GEE pela captura direta e, de forma indireta, ao capacitar a gramínea (através da disponibilização de nutrientes) a produzir e fixar mais C (BARCELLOS et al., 2008). Trabalhos desenvolvidos com espécies de gramíneas e leguminosas tropicais evidenciam incrementos de carbono no solo da ordem de 20% (TARRÉ et al., 2007).

Jeuffroy et al. (2013) demonstraram que as culturas de leguminosas emitem cerca de 5-7 vezes menos GEE por unidade de área em comparação com outras culturas. Em uma comparação entre Ervilhaca e cevada sob ambientes mediterrâneos e solo alcalino, as emissões de N₂O foram maiores para a cevada do que a erva. Além disso, os fluxos de N₂O derivados dos fertilizantes sintéticos adicionados às culturas foram 2,5 vezes maiores em cevada em comparação com Ervilhaca (GUARDIA et al., 2016).

No entanto, é importante ressaltar que a influência das leguminosas na redução de GEE depende também da gestão dos agroecossistemas em que estão incluídos. Quando o feijão fava foi cultivado como monocultivo levou a três maiores emissões cumulativas de N₂O do que a do trigo não fertilizado (JESEN et al., 2012).

O benefício do nitrogênio total sobre o carbono total, a atividade e diversidade microbiana são relatados em pesquisas realizadas no Brasil (BALOTA et al., 1998, 2003; FRANCHINI et al., 2007; HUNGRIA et al., 2009), incluindo aumentos de até 100% na biomassa microbiana C (MB-C) em apenas cinco anos (FRANCHINI et al., 2007; BABUJIA et al., 2010). O acréscimo de resíduos vegetais na superfície do solo, como no caso de espécies leguminosas, pode aumentar consideravelmente o nitrogênio total do solo e, conseqüentemente, elevarem a atividade e biomassa microbiana.

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é uma característica especial que as leguminosas possuem, que é a capacidade de associação com microrganismos do solo, como bactérias fixadoras de nitrogênio. As bactérias transformam o nitrogênio do ar em compostos nitrogenados assimiláveis pelos vegetais, podendo tornar a planta parcial ou totalmente independente do aporte externo desse nutriente (AZEVEDO et al., 2007).

O nitrogênio é dos nutrientes mais necessários e importantes para manutenção da produtividade, uma vez que ele faz parte de muitos compostos orgânicos das plantas (inclusive aminoácidos e ácidos nucleicos), fazendo com que a planta exija mais N que os outros elementos. Além disso, o nitrogênio ainda faz parte de compostos como a clorofila, participando diretamente da fotossíntese (OLIVEIRA, 2014).

Logo, a implantação de leguminosas seria uma das formas mais naturais de introduzir N no sistema de produção. Além disso, essas plantas podem também compor a dieta dos animais, como equinos, bovinos, caprinos e ovinos (BARCELLOS et al., 2008), resultando em forragem de maior teor de proteína bruta para os animais.

Yu et al. (2014) estudaram o efeito de cinco rotações à base de arroz, incluindo arroz-trigo, arroz-colza, arroz-pousio, arroz-feijão e arroz-erva no nitrogênio do solo, produção de arroz e perda de escoamento. As leguminosas de inverno na combinação Arroz-feijão e Arroz-erva apresentaram teor de N de resíduo de arroz, aumentado de 9,7 a 20,5%, com valores variando de 1,87 a 1,93 g N kg⁻¹ de solo.

No entanto, apesar das vantagens de introduzir leguminosas no sistema, Castillo et al. (2013) alertam para os cuidados na implantação de um sistema de consórcio entre gramínea e leguminosa (amendoim rizomatoso). Esses autores observaram que foi necessária adubação ao menos no período de estabelecimento do sistema (cerca de 50 kg de N/ha).

Dubeux Jr. et al. (2017), avaliando o potencial de forragem, biomassa subterrânea e FBN de sete cultivares de Amendoim rizomatoso, no norte da Flórida, concluíram que as raízes e os rizomas representaram uma parcela significativa da biomassa total e dos reservatórios de nitrogênio (N), o que indica que as leguminosas estudadas têm potencial no aporte de N para o sistema.

O N fixado pela leguminosa pode ser disponibilizado através dos exsudados radiculares, decomposição de nódulos e raízes ou até mesmo através de conexão das micorrizas das raízes das gramíneas em contato com as raízes das leguminosas ou ainda através da decomposição da serapilheira depositada pelas leguminosas (HUNGRIA; VARGAS, 2000).

Em misturas de capim-trevo, contendo trevos vermelhos e brancos, Nyfeler et al. (2011) observaram efeitos estimuladores das gramíneas que acompanham a atividade de fixação simbiótica de N_2 do trevo (% N derivado da simbiose). Este efeito foi tão forte que: (i) a quantidade de N da simbiose foi maximizada não somente em suportes de trevo puro, mas também em misturas com 60-80% de trevo, e (ii) proporções de trevos de 40-60% na mistura foram suficientes para atingir a mesma quantidade de N da simbiose quanto a de suportes de trevo puro. Este efeito estimulante se encaixa no modelo de coletor/fonte da regulação da fixação simbólica de N_2 .

Outro benefício das leguminosas, especificamente as herbáceas, é o favorecimento do sistema de produção através da cobertura do solo, o que auxilia simultaneamente a combater dois efeitos que promovem degradação das pastagens, que é a erosão do solo através das intempéries e a invasão de plantas indesejáveis ou daninhas (SAGRILO et al., 2009).

Collier et al. (2012) avaliaram a velocidade de cobertura do solo, a capacidade de supressão das plantas invasoras e o potencial de acúmulo e ciclagem de nutrientes das leguminosas herbáceas kudzu, siratro e centrosema produzidas na época das águas no Sul de Tocantins. As leguminosas estudadas apresentaram 100% de cobertura do solo em 90 dias de crescimento, indicando potencial para proteção deste e controle de plantas indesejáveis.

Algumas pesquisas têm sido realizadas no sentido de se conhecer as características das leguminosas normalmente utilizadas para produção de forragem. Teixeira et al. (2010) avaliaram aspectos agronômicos e bromatológicos de nove leguminosas forrageiras herbáceas na zona da Mata Seca de Pernambuco. Dentre as leguminosas estudadas, o Amendoim forrageiro e Cunhã apresentaram maior potencial de produção de forragem, tendo a Cunhã se destacado em relação às demais leguminosas quanto à sua composição química, por apresentar, na folha, maior teor de PB e menores teores de FDN e FDA. O *C. mucunoides* apresentou elevada capacidade de recuperação do stand após o período seco por meio de suas sementes. O manejo de cortes utilizado possivelmente prejudicou as leguminosas de hábito de crescimento mais ereto, a exemplo dos *S. guianensis*.

2. Caracterização de algumas leguminosas herbáceas

A flora brasileira é extremamente rica em leguminosas e é centro de origem de diversas espécies que poderiam ser usadas no estabelecimento de pastagens (MARTUCELLO et al., 2015).

A *Clitoria ternatea* L. é conhecida como Cunhã (COOK et al., 2005). É uma leguminosa forrageira bianual (AVALOS et al., 2004; NICHOLS et al., 2007) com flores que variam de cor azul escuro a branca (MORRIS, 2009). É altamente palatável e geralmente preferida pelos animais em detrimento de outras forrageiras (ROUT, 2005), tendo digestibilidade entre 60 – 75% na matéria seca (GOMEZ; KALAMANI, 2003).

Essa leguminosa possui raízes profundas e se propaga através de sementes, estando difundida em todas as zonas tropicais do mundo. Apresenta resistência à seca e pouca sensibilidade a pragas e doenças, necessitando de solos de média a alta fertilidade para seu crescimento satisfatório (GUERRA et al., 2007). Sobrevive por anos em regime pluviométrico de 400 mm, com tolerância a uma estação seca de cinco a seis meses (PINHEIRO et al., 2010).

Villanueva et al. (2004) afirmam que a Cunhã se destaca por sua adaptação, produção de forragem e grande potencial para melhorar a produtividade de sistemas de produção agropecuário nas regiões tropicais. É uma leguminosa que apresenta diversas formas de utilização, tais como alimentação de ruminantes, cobertura vegetal, ornamentação, além de fornecer componentes bioativos com valor medicinal (GUPTA et al., 2010).

No entanto, não apresenta boa resistência se pastejada por períodos longos, dessa forma, ela tende a desaparecer, o que torna mais conveniente a produção direcionada tanto para a fenação quanto para banco de proteína (AVALOS et al., 2004).

Conway et al. (2001) provaram as vantagens da cunhã em relação a *Leucaena* (*Leucaena leucocephala* Lam.), como o baixo custo de estabelecimento e facilidade de colheita/pastejo, permitindo rotação de culturas na área. Outro ponto relevante seria o estabelecimento mais rápido da Cunhã, favorecendo a produção de forragem mais rápida (primeiro pastejo). Os autores encontraram rendimento de 0,5 a 4,0 ton MS. ha⁻¹ corte⁻¹ no primeiro ano de implantação. Nos anos subsequentes, a produção anual de matéria seca variou de 1,5 a 5,0 ton ha⁻¹ em áreas exclusivas de Cunhã.

Abreu et al. (2014), trabalhando com amostras de Cunhã colhidas aos 35, 50, 70 e 90 dias em estudo de campo no Norte do Rio de Janeiro, afirmam que a Cunhã produz

forragem com um valor nutritivo potencial comparável às culturas de leguminosas forrageiras tradicionalmente cultivadas (por exemplo, alfafa ou trevo), tendo as folhas como as partes menos afetadas pelo processo de envelhecimento.

Salgado et al. (2010) avaliaram o desenvolvimento produtivo e econômico da Cunhã irrigada por aspersão convencional sob diferentes lâminas de água e níveis de adubo fosfatado no Ceará/Brasil. O fósforo não foi limitante à produção de massa verde; no entanto, o fator de produção água influenciou a um nível de 1,3% de significância, obtendo-se uma produção média de 4,5 kg de massa verde de Cunhã para cada metro cúbico de água aplicada. Esses resultados evidenciam que embora a Cunhã seja uma cultura adaptada às condições de pouca disponibilidade de água, responde muito bem à irrigação em sistemas mais tecnificados.

Luna Murillo et al. (2015) avaliaram a proporção de haste foliar, proporção parte aérea / raiz aérea, qualidade e composição microbiológica associada às leguminosas kudzú (*Pueraria phaseoloides*) e clitória (*Clitoria ternatea*) na estação seca, em diferentes estágios de maturação. Os autores concluíram que a qualidade das espécies avaliadas diminuiu com a idade da planta, tendo como indicadores a proporção das folhas e o valor da proteína bruta. Já a composição microbiológica foi favorecida com o aumento da idade.

O *Arachis pintoii* Krapov. & W.C.Gregory (amendoim forrageiro) é de exploração nacional recente, com maior difusão nas regiões Norte e Centro-Oeste. Algumas cultivares de *A. pintoii* foram lançadas em diferentes países nos últimos 23 anos. No entanto, das 11 cultivares disponibilizadas, seis são provenientes do acesso original GK 12787 (BRA 013251), lançado primeiramente com o nome de amarillo na Austrália. Outras cultivares de *A. pintoii* também foram liberadas, como a cultivar porvenir, na Costa Rica; Golden glory, nos Estados Unidos; e Itacambira, no Sudeste Asiático (FAZOLIN et al., 2015).

As leguminosas do gênero *Arachis* têm sido recomendadas para alimentação animal na América do Sul (PIZARRO; RINCÓN, 1994), América Central (ARGEL, 1994), América do Norte (PRINE et al., 1981; 1986; FRENCH et al., 1994) e Austrália (COOK; JONES; WILLIAMS, 1994). Estudos realizados em diversas condições ambientais do Brasil (SANTANA et al., 1998; PIZARRO et al., 1992; PIZARRO; CARVALHO, 1995; CARNEIRO et al., 2000) têm identificado acessos de *A. pintoii* com produtividade e qualidade superior à cultivar amarillo (a mais difundida entre os produtores da América Central e América do Sul), como exemplo da cultivar Belmonte (VALENTIM et al., 2000; 2001).

É uma espécie prolífera que além de tornar-se uma nova opção forrageira em pastejo consorciado pode ser uma atividade bastante rentável em termos produção de feno e de sementes. Suas características principais são: prolificidade, elevada produtividade de forragem, altos teores de proteína bruta e digestibilidade, excelente palatabilidade, resistência ao pastejo intenso aliada à ótima competitividade quando associado a gramíneas (NASCIMENTO, 2006). O conhecimento da adaptação regional do amendoim forrageiro torna-se indispensável para que possa ser usado com sucesso (LIMA et al., 2003).

Alonzo et al. (2017) estudaram o comportamento produtivo do Amendoim forrageiro cv. Amarillo sob diferentes intensidades de pastejo por ovinos em ambiente rotativo. Os autores relataram que a intensidade de pastejo modifica a composição dos componentes morfológicos e a massa de forragem acumulada pelo Amendoim forrageiro, todavia o índice de área foliar no pré-pastejo não é alterado. Recomenda-se que o Amendoim forrageiro não deve ser utilizado sob pastejo intenso.

Liz et al. (2014) avaliaram o consumo de forragem e o desempenho de bovinos, pastejando capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. BRS Kurumi), com dois tempos de acesso à área exclusiva de Amendoim forrageiro cv. Amarillo: duas (7h às 9h) e seis horas (7h às 13h). Observou-se que o consumo de forragem (média = $2,7 \pm 0,06\%$ PV) e o ganho médio diário (média = $1,16 \pm 0,31$ kg/dia) foram semelhantes entre os tratamentos, porém, no acesso de 2h na área de leguminosas os animais pastejaram por cerca de 71% do tempo, enquanto que no acesso de 6h eles alocaram apenas 48% de tempo para pastejo. Com isso, duas horas de acesso a pastos de Amendoim forrageiro conseguem obter o mesmo desempenho que animais com seis horas de acesso ao pasto desta leguminosa.

Paris et al. (2009) avaliaram desempenho de novilhas de corte em pastejo de Coastcross consorciada com *A. pintoi*, com e sem adubação. A porcentagem de *Arachis pintoi* na pastagem foi maior na primavera e na associação coastcross + *Arachis pintoi* sem adubação. O ganho médio diário foi maior no cultivo em consórcio e adubação com 200 kg de nitrogênio na pastagem de coastcross em cultivo exclusivo com 200 kg de nitrogênio em comparação àquelas de coastcross + *Arachis* adubada com 100 kg de nitrogênio e sem adubação (0,51; 0,51; 0,42 e 0,38 kg/dia, respectivamente).

O gênero *Stylosanthes* possui diversas espécies amplamente distribuídas pelo continente americano, apresentando grande variação de formas e tipos, resultantes da evolução de ecótipos submetidos às diferentes condições de clima, solos e pressões bióticas (KARIA et al., 2011). Dentre as cultivares de *Stylosanthes*, a mais amplamente difundida é

a campo grande, que é uma mistura espontânea de 20% de *S. macrocephala* M. B. Ferr. et *S. Costa* e 80 % de *S. capitata* Vogel, que foi lançada pela Embrapa em 2000 (EMBRAPA, 2007). Essa leguminosa tem um bom valor nutritivo, apresentando teores de proteína bruta de 13% a 18% na planta inteira e de até 22% nas folhas durante a estação chuvosa (BARCELLOS et al., 2001).

Segundo Verzignassi e Fernandes (2002), o Estilosantes campo grande associado com *Braquiária decumbens* aumenta os ganhos médios diários (g/animal/dia) em 10,0; 18,0 e 23,0%, para taxas de lotações de 0,6; 1,0 e 1,4 UA/ha, respectivamente, e aumenta o ganho de peso anual (kg/ha/ano) em 7,0; 18,0 e 20,0%, respectivamente, para as mesmas taxas de lotação em relação ao pastejo em *Braquiária decumbens* solteira.

Quando avaliado em seis diferentes unidades de observação, implantadas em diversas localidades do Estado do Acre, o Estilosantes campo grande apresentou bom vigor e adaptação, que variou de boa a excelente, exceto naquelas localidades em que a drenagem do solo se mostrou deficiente (ANDRADE; VALENTIM, 2008)

De acordo com Fernandes et al. (2005), o Estilosantes campo grande proporciona aumento de produtividade associado à sustentabilidade, podendo contribuir para a competitividade dos sistemas de produção animal. Essa leguminosa tem capacidade de fixar de 60 a 80 kg/ha/ano de N, quando mantida entre 20 e 40% da composição botânica da pastagem, melhorando em até 50% a massa total de forragem no pasto consorciado.

A produção de carne em pastos consorciados de Estilosantes campo grande com *Brachiaria* spp. mostrou-se superior de 9 a 34% às pastagens solteiras (EMBRAPA, 2007). A leguminosa vulgarmente conhecida por Calopogônio (*Calopogonium muconoides* Desv.) é originária da América do Sul, possui crescimento rasteiro e estolões compridos, podendo atingir até 1m de altura. É uma leguminosa herbácea que possui flores com corola azul, caules marrom-amarelados com pelos e folhas trifoliadas (VILELA, 2005).

O Estilosantes apresenta como principal característica a capacidade de vegetar satisfatoriamente em condições de acidez elevada e de baixa fertilidade natural de solos, além de apresentar alta tolerância ao AL (CARVALHO, 1985). Segundo Pizarro et al. (1996), pode produzir mais de cinco t/ha por ano de matéria seca (MS), manter percentuais aceitáveis de folhas verdes até meados do período seco e, também, alta produção de sementes de qualidade.

Sousa (1991), estudando a fixação biológica de N e a rebrota nas leguminosas *C. mucunoides* e *C. ternatea*, concluiu que esta última demonstrou uma maior habilidade de adaptação ao estresse decorrente da remoção da parte aérea em relação à primeira espécie,

com pequena redução da massa nodular, rapidez na recuperação da atividade de enzima nitrogenase e rendimento de nitrogênio. Este autor atribuiu a maior capacidade de rebrota da Cunhã à sua maior disponibilidade de carboidratos não estruturais nas raízes e ao seu desenvolvimento radicular.

Carvalho et al. (2006) avaliaram o consórcio de *Brachiaria decumbens* Stapf. e Calopogônio na Zona da Mata de Pernambuco. Os autores observaram que o Calopogônio proporcionou efeito semelhante à adubação nitrogenada de 80 kg/ha/ano. Na mesma área, Cavalcanti Filho et al. (2008) avaliaram a composição botânica de pastagens de *B. decumbens* e observaram a presença de leguminosas herbáceas na pastagem. E embora em pequena quantidade, o Calopogônio foi umas das plantas destacadas, demonstrando adaptação dessa leguminosa ao ambiente.

Espíndola et al. (2005) avaliaram o período de tempo necessário para a cobertura do solo, produção de matéria seca e acúmulo de nutrientes por leguminosas herbáceas perenes com diferentes fontes de fósforo em diferentes níveis. Foram avaliadas quatro leguminosas: Calopogônio, Amendoim forrageiro, Siratro (*Macroptilium atropurpureum* (OC.) Urb.) e Kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth.). O Calopogônio, Siratro e Kudzu tropical cobriram completamente a superfície do solo 129 dias antes do Amendoim forrageiro. A adubação fosfatada não aumentou a produção de matéria seca de nenhuma espécie. O Amendoim, Siratro e Kudzu tropical mostraram características desejáveis que promovem seu uso como culturas de cobertura, como a alta produção de matéria seca e a acumulação de nitrogênio (N) e potássio (K). O Amendoim forrageiro teve a maior proporção de N derivada da atmosfera no final da estação chuvosa, enquanto não houve diferenças significativas entre as leguminosas no final da estação seca.

Teixeira et al. (2010) avaliaram aspectos agronômicos e bromatológicos de nove leguminosas forrageiras herbáceas na Zona da Mata Seca de Pernambuco. As leguminosas estudadas foram: *Calopogonium mucunoides*, *Clitoria ternatea*, *Desmodium heterocarpon* subsp. *Ovalifolium* cv. Itabela, *Arachis pintoii* cv. Amarillo, *Pueraria phaseoloides*, *Stylosanthes guianensis* cv. Bandeirante, cv. Cook e cv. Mineirão e *Stylosanthes macrocephala* cv. Pioneiro. Observou-se que a *A. pintoii* e *C. ternatea* apresentaram maior potencial de produção de forragem na área estudada. O *C. mucunoides* apresentou elevada capacidade de recuperação do stand após o período seco por meio de suas sementes. O manejo de cortes utilizado possivelmente prejudicou as leguminosas de hábito de crescimento mais ereto, a exemplo dos *S. guianensis*.

Apesar da importância, o uso de leguminosas tropicais em pastagens é relativamente pouco comum, essencialmente por dificuldades de manejo sob pastejo. Para utilização dessa alternativa é necessário o conhecimento de características das espécies que serão utilizadas, como a capacidade de adaptação as condições edafoclimáticas e persistência ao pastejo (BARCELLOS et al., 2008; MUIR et al., 2011). O manejo do pastejo incorreto é uma das causas mais apontadas para a baixa persistência das leguminosas nos pastos consorciados (PEREIRA, 2002).

3. Pastagens consorciadas com leguminosas herbáceas

A importância das leguminosas no consórcio está baseada na hipótese de que as gramíneas podem se beneficiar do nitrogênio atmosférico fixado por essas plantas, tanto por excreção direta de compostos nitrogenados pelas raízes, quanto pela decomposição de nódulos e serapilheira (DIAS et al., 2007). A baixa persistência da maioria das leguminosas quando em consorciação com gramíneas tropicais é uma das maiores limitações da fixação de nitrogênio em pastagens (ALVES; MEDEIROS, 1997).

Barcellos et al. (2008) afirmam que a baixa palatabilidade pode ser uma característica desejável entre leguminosas para compor consórcio, uma vez que seria mecanismo que contribuiria para persistência da espécie sob pastejo. Vilela et al. (2015) e Souza et al. (2015) avaliaram o efeito dos animais em pastejo sobre a densidade do solo de 0,0 a 5,0 cm de profundidade, a porosidade do solo e a persistência de leguminosa em consórcio. A compactação do solo na camada de 0 a 5 cm de profundidade e a pressão de pastejo reduziu a porosidade do solo e com isso restringiu o estabelecimento de novas plântulas, afetando a persistência do Estilosantes Campo grande.

A adoção de leguminosas na formação de pastagens, em consórcio ou exclusivas, é orientada pela escolha do cultivar mais adequado às condições ambientais, à natureza da exploração, à capacidade de intervenção e à disponibilidade de recursos, dentre outros (BARCELLOS et al., 2008).

O incremento na produção animal vem do aumento na qualidade e quantidade da forragem em oferta na dieta do animal, diminuindo, desta forma, os custos de produção (SANTANA NETO et al., 2015). Sales et. al. (2015) avaliaram o efeito da consorciação de pastos de *Brachiaria humidicola* com *A. pintoii* cv. Mandobi, sobre o desempenho produtivo de novilhos Nelore, não castrados, no período das águas, em Rio Branco, Acre. Foi observado incremento de 17,7% para o pasto consorciado (0,597 x 0,507kg/animal/dia)

e a produtividade animal aumentou 18,7% pelo uso de *A. pintoi* cv. Mandobi (330kg/ha x 278kg/ha, em 101 dias de avaliação). Foi verificada taxa de lotação de 3,81 9 UA/ha nos pastos puros e 3,97UA/ha nos pastos consorciado, com apenas 10% de leguminosas na composição botânica dos pastos.

Barcellos et al. (2008) afirmam que o uso de leguminosas em pastagens no país é limitado, embora exista contribuição para produção de bovinos a pasto. Estudos desenvolvidos no norte da Austrália, país com regiões de clima tropical e reconhecidamente adepto de leguminosas na alimentação de ruminantes, reportam resultados significativos quanto ao desempenho animal. Uma grande proporção das pastagens consorciada (60%) gerou ganhos em peso entre 400 e 800 g/animal/dia (WINTER et al., 1991).

Kemp et al. (2010) apresentaram casos de incorporação de leguminosas forrageiras herbáceas na alimentação de ovinos e bovinos na Nova Zelândia ou Reino Unido. Foi observado ganho de peso em pastagens com espécies de Chicória, Plantago, Trevo-vermelho e Trevo branco, em relação à pastagem com Azévem.

O acúmulo diário de forragem em sistemas forrageiros de capim-elefante consorciados com diferentes leguminosas (SEIBT et al., 2015) mostram que o consórcio de gramíneas com leguminosas apresentam, no geral, resultados melhores que as gramíneas solteiras.

Martuschello et al. (2011) ao avaliarem Braquiária com e sem adubação e consorciada com *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e *Calopogonium mucunoides*, verificaram que o consórcio promoveu resultados semelhantes ao adubo nitrogenado, mostrando que o uso dessa leguminosa pode ser uma alternativa para a maior produtividade das pastagens.

Machado (2011) avaliou o desempenho de bovinos em pastagens consorciadas de *B. decumbens* com quatro leguminosas herbáceas estabelecidas em faixas, por dois anos consecutivos, na Zona da Mata Seca de Pernambuco. As leguminosas em consórcio foram: Amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krap & Greg cv. Amarillo), Cunhã (*Clitoria ternatea* L.), Calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.), Estilosantes campo grande. Não foram observadas diferenças quanto ao ganho médio de peso e taxa de lotação entre os tratamentos. Os autores ressaltaram que, com exceção do amendoim forrageiro, os teores de proteína bruta da gramínea foram influenciados positivamente pela presença das leguminosas, variando de 10,3 a 15,6%.

No entanto, adotar um sistema de consorciação de pastagem, apesar do incremento significativo da leguminosa, não significa cessar a adoção de medidas técnicas e cuidados na pastagem. Práticas agronômicas como correção e fertilização do solo, controle de plantas daninhas, definição de parâmetros como taxa de lotação, frequência e intensidade de pastejo, uso de técnicas de conservação de forragens e de suplementação alimentar, devem continuar sendo empregadas para o sucesso do sistema de produção (PAULINO; PAULINO, 2003).

O efeito da competição por nutrientes, afetando o balanço leguminosas x gramíneas, em pastagens consorciadas, torna-se mais importante, à medida que aumentam as diferenças em hábito de crescimento e ciclo de desenvolvimento entre as espécies consideradas (PAULINO et al., 2006).

Valencia e Spain (1988) estudaram o efeito da competição exercida pelas raízes de *Andropogon gayanus* sobre o desenvolvimento plântulas de *Stylosanthes capitata* em um latossolo da Colômbia. Nutrientes foram aplicados ao solo ou omitidos, e seu efeito sobre o desenvolvimento das plântulas de *Stylosanthes capitata* foi avaliado na presença e na ausência de competição radicular pelas plantas de *A. gayanus*. A competição radicular limitou mais o desenvolvimento das plântulas do que a ausência de nutrientes, embora o K tenha sido um importante fator limitante em todos os casos.

4. Fracionamento da matéria orgânica e teores de carbono em solo

Os teores de carbono orgânico e das frações da matéria orgânica do solo são influenciados por práticas de manejo do solo, principalmente aquelas que envolvem intenso revolvimento. Os principais responsáveis pela adição de compostos orgânicos no solo são os vegetais pelo processo de fotossíntese, podendo elevar o teor de carbono orgânico (CO) do solo (RANGEL et al., 2007).

A adoção de leguminosas em consórcio com gramínea promove melhoria da qualidade do solo, uma vez que a leguminosas possuem maiores teores de nitrogênio quando comparadas a gramíneas, o que estreita a relação C/N contribuindo com a matéria orgânica do solo (SOUZA et al., 2016). De acordo com Dick et al. (2009), a planta é o principal componente ativo na adição de material orgânico ao solo e juntamente com os microorganismos desempenham papel fundamental no estoque de matéria orgânica.

As mudanças na proporção das frações da MO (fração leve e fração pesada) e carbono do solo fornecem informações relevantes sobre a sustentabilidade do pasto e a

qualidade do solo. Por sua sensibilidade às modificações que ocorrem pelo uso e manejo do solo, a matéria orgânica pode ser considerada um dos principais indicadores de sustentabilidade dos ecossistemas (ROSSI et al., 2012). Dessa forma, analisar a matéria orgânica é de grande importância quando se analisa a qualidade do solo (REIS et al., 2016).

Frazão et al. (2010) avaliaram os estoques de C e N do solo e os teores destes elementos na fração leve livre (FLL) da matéria orgânica do solo (MOS) de um neossolo quartzarênico, sob diferentes usos agrícolas no Cerrado (cerrado nativo; duas áreas com plantio convencional de soja; uma área ocupada anteriormente com pastagem e convertida em plantio direto de soja; e uma área com pastagem de baixa produtividade). Foi observado que solo sob cerrado nativo apresentou as maiores quantidades de fração leve livre (FLL), na camada 0–5 cm de profundidade, e os estoques de carbono e nitrogênio da FLL representam a capacidade da vegetação em manter o estoque total de C e N da matéria orgânica do solo.

Kunde et al. (2016) avaliaram as frações físicas da matéria orgânica do solo (MOS) e o índice de manejo de carbono (IMC), após diferentes períodos de preparo do solo para a implantação de Cana-de-açúcar. O estudo foi realizado em latossolo vermelho, de textura argilosa, depois de 1, 3 e 5 anos do preparo do solo para a implantação da cultura, com queima da palhada e colheita manual. Como referência, utilizou-se o solo de mata nativa adjacente à área de estudo. Foram observados que nas camadas 0,00–0,05 e 0,05–0,10 m os maiores estoques de carbono orgânico total foram verificados na mata nativa, em razão da não utilização agrícola (menores taxas de decomposição) e das maiores taxas de adição de carbono ao solo. Os autores afirmaram que o preparo do solo para a implantação da cana-de-açúcar, com emprego da queima da palhada na colheita, diminui o aporte de matéria orgânica fresca sobre o solo e acelera a decomposição do compartimento lábil da matéria orgânica do solo (MOS), com reflexos negativos sobre os estoques das frações físicas do solo.

Signor et al. (2018) avaliaram a quantidade e a qualidade da matéria orgânica do solo (MOS) como um indicador para determinar a sustentabilidade de diferentes usos da terra (vegetação nativa, vegetação secundária, pomares de frutas, áreas hortícolas, pastagens degradadas, pastagens melhoradas e campos com culturas anuais) na Amazônia Oriental. A pastagem melhorada apresentou maior estoque de carbono (C) do solo do que os demais usos da terra e foi semelhante à vegetação nativa, além de apresentar a maior quantidade de C em forma estável no solo (fração $<53 \mu\text{m}$). De acordo com o índice de manejo de C, a pastagem melhorada é a mais similar em uso à vegetação nativa.

Nesse caso, espera-se que, com a introdução de leguminosa em pastagem de gramínea, o solo apresente menores quantidades de carbono orgânico, uma vez que as práticas de cultivo estimulam a decomposição dessa fração.

Referências

- ABREU M. L. C. et al. *Clitoria ternatea* L. as a Potential High Quality Forage Legume. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**. 27(2), p169-178. doi:10.5713/ajas.2013.13343, 2014.
- ALONZO, L. A. et al. Amendoim forrageiro manejado com baixos resíduos de pastejo por ovinos. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**. 69(1), p173-180, 2017.
- ALVES, S.J.; F.B. MEDEIROS. Leguminosas em renovação de pastagens. In: Simpósio sobre Ecossistema de Pastagens, 3. Jaboticabal, SP. **Anais do Simpósio sobre Ecossistema de Pastagens**. FAPES/UNES. Jaboticabal. p. 251- 273, 1997.
- ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F. Síndrome da morte do capim-brizantão no Acre: características, causas e soluções tecnológicas. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 40 p. (**Embrapa Acre. Documentos**, 105), 2007.
- ARGEL, P.J. Regional experience with forage *Arachis* in Central America and Mexico. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Eds.). **Biology and agronomy of forage Arachis**. Cali, Colombia: CIAT, p.134-143 1994.
- AVALOS, J. F. V. et al. Agrotecnia e utilización de *C. ternatea* en sistemas de producción de carne y leche. **Revista Técnica Pecuaria En México**, México, v. 1, n.42, p.79-96, 2004.
- AZEVEDO, R. L.; RIBEIRO, G. T.; AZEVEDO, C. L. L. Feijão Guandu: uma planta multiuso. **Revista da Fapese**, v. 3, n. 2, p. 81- 86, 2007.
- BABUJIA, L. C. et al. Microbial biomass and activity at various soil depths in a Brazilian oxisol after two decades of no tillage and conventional tillage. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 42, p. 2147-2181, 2010.
- BALOTA, E.L. et al. Microbial biomass in soils under different tillage and crop rotation systems. **Biology and Fertility of Soils**, v.38, p. 15-20, 2003.
- BALOTA, E.L. et al. Biomassa microbiana e sua atividade em solos sob diferentes sistemas de preparo e sucessão de culturas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.22, p.641-649, 1998.

BARCELLOS, A. O. et al. Potencial e uso de leguminosas forrageiras dos gêneros *Stylosanthes*, *Arachis* e *Leucaena*. In: Simpósio sobre Manejo de Pastagem. 17, 2000, Piracicaba. A planta forrageira no sistema de produção: **Anais**. Piracicaba: FEALQ. 2. ed. p. 297-357, 2001.

BARCELLOS, A. O. et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. spe, p. 51-67, July 2008.

BENEDETTI, E. **Leguminosa e sistema silvipastoril**. 1. Ed. Uberlândia: EDFU, 127p., 2013.

BERTONI, J; LOMBARDI NETO, F. Conservação do Solo, 7ª Edição, Editora Ícone. São Paulo, SP. 2008, 355p. AZEVEDO, R.L.; RIBEIRO, G.T.; AZEVEDO, C.L.L. Feijão Guandu: Uma Planta Multiuso. **Revista da Fapese**, v.3, n. 2, p. 81-86. 2008.

BURKHARD, B. et al. Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. **Ecological Indicators**, Amsterdam, v. 21, p. 17-29, special issue, 2012.

CARNEIRO, J.C.; VALENTIM, J.F.; PESSÔA, G.N. Avaliação agronômica do potencial forrageiro de *Arachis* spp. Nas condições ambientais do Acre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gnosis, [2000]. CD ROM. Forragicultura. FOR-0392.

CARVALHO, J. L. N. et al. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 34:277-89, 2010.

CARVALHO, F.G. et al. Produção de matéria seca e concentração de micronutrientes em *Brachiaria decumbens* sob diferentes sistemas de manejo na Zona da Mata de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, n.2, p. 101-106, 2006.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES A.J.V.; Leguminosas tropicais herbáceas em associação com pastagens. **Archivos de Zootecnia**, 57 (R): 103-113. 2008.

CARVALHO, M. M. Melhoramento da produtividade das pastagens através da adubação. **Inlorme Agropecuario** 11(132):23-32, 1985.

CASTILLO, M.S. et al. Strategies to control competition to strip-planted legume in a warm-season grass pasture. **Crop Science**. 53:2255–2263, 2013.

CAVALCANTI FILHO, L.F.M. et al. Caracterização de pastagem de *Brachiaria decumbens* na Zona da Mata de Pernambuco. **Archivos de Zootecnia**, v.57, n.220, p. 391-402, 2008.

COLLIER, L. S. et al. Desenvolvimento de leguminosas herbáceas perenes, semeadas na época das águas no sul do Tocantins. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 3, p. 61–71, 2012.

CONWAY, M.J. et al. Butterfly pea - A legume success story in cropping lands of central Queensland. **Proceeding of the 10th Australian Agronomy conference, Hobart**. 2001.

COOK, B. et al. Trop. **Forages**: an interactive selection tool, CSIRO, DPI&F Queensland, CIAT, Cali. 2005.

COOK, B.G.; JONES, R.M.; WILLIAMS, R.J. Regional experience with forage *Arachis* in Australia. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Eds.). **Biology and agronomy of forage Arachis**. Cali, Colombia: CIAT, p.158-168 1994.

COSTA, N.L., DESCHAMPS, C.; MORAES, A. Estrutura da pastagem, fotossíntese e produtividade de gramíneas forrageiras. **PUBVET**, Londrina, V. 6, N. 21, Ed. 208, Art. 1387, 2012.

DIAS, P.F. et al. Efeito de leguminosas arbóreas sobre a macrofauna do solo em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.37, p.38-44 2007.

DICK, D.P. et al. Química da matéria orgânica do solo. In: FREITAS MELO, V.; ALLEONI, L.R.F. Química e mineralogia do solo. Viçosa, MG: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Parte II, p. 1-68; 2009.

DIEHL, M. S. et al. Produtividade de sistemas forrageiros consorciados com leguminosas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. 65(5):1527-1536; 2013.

DUBEUX JR, J. C. B. et al. Biological N₂ Fixation, Belowground Responses, and Forage Potential of Rhizoma Peanut Cultivars. **Crop Science**. vol. 57, march–april 2017.

EMBRAPA – EMBRAPA GADO DE CORTE. **Cultivo e uso do estilosantes-campo-grande. Embrapa Gado de Corte.** Campo Grande, MS. 11p. (Comunicado Técnico, 105); 2007.

ESPINDOLA, J.A.A. et al. Evaluation of perennial herbaceous legumes with different phosphorus sources and levels in a Brazilian Ultisol. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v.20, p.56-62, 2005.

FAZOLIN, M. et al. Reconhecimento de artrópodes de importância econômica para o amendoim forrageiro. (Embrapa Acre, Documento 137) 64p. 2015.

FERNANDES, C.D. et al. Estilosantes Campo Grande in Brazil: a tropical forrage legume success story. **Tropical Grasslands**, v.39, n.1, p.223. 2005.

FRANCHINI, J.C. et al. Microbiological parameters as indicators of soil quality under various tillage and crop rotation systems in southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, v.92, p. 18-29, 2007.

FRANCO, A.A.; RESENDE, A.S. de; CAMPELLO, E.F.C. Importância das leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas e na sustentabilidade de sistemas agroflorestais. In: **Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável**, Mato Grosso do Sul, p. 1-24, 2003.

FRENCH, E.C. et al. Regional experience with forage *Arachis* in the United States. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Eds.). **Biology and agronomy of forage *Arachis***. Cali, Colombia: CIAT. p.169-186; 1994.

GOMEZ, S. M. KALAMANI, A. Butterfly Pea (*Clitoria ternatea* L.): A Nutritive Multipurpose Forage Legume for the Tropics - An Overview. **Pakistan Journal of Nutrition**, Paquistão, v. 2, n. 6, p.374-379, 2003.

GUARDIA, G. et al. Effect of tillage and crop (cereal versus legume) on greenhouse gas emissions and Global Warming Potential in a non-irrigated Mediterranean field. **Agricultural Ecosystem Environment**. 221:187–97; 2016.

GUERRA, J. G. M. et al. Desenvolvimento de leguminosas tropicais perenes como plantas de cobertura do solo.2007. **EMBRAPA**, Seropédica, 39 p., 2007.

GUPTA, J. K.; CHAHAL, J.; BHATIA, M. *Clitoria ternatea* (L.): Old and new aspects. **Journal of Pharmacy Research, Índia**, v. 11, n. 03, p.2610-2614, 2010.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T. Environmental factors affecting N₂ fixation in grain legumes in the tropics, with an emphasis on Brazil. **Field Crops Research**, v.65, p.151-164, 2000.

HUNGRIA, M. et al. Soil microbial activity and crop sustainability in a longterm experimente with three soil-tillage and two crop-rotation systems. **Applied Soil Ecology**, v. 42, n. 3, p. 288-296, 2009.

JENSEN E. S. et al. Legumes for mitigation of climate change and the provision of feedstock for biofuels and biorefineries. A review. **Agronomy Sustainable Development Journal**. 32:329–64, 2012.

JEUFFROY M. H. et al. Nitrous oxide emissions from crop rotations including wheat, oilseed rape and dry peas. **Biogeosciences**. 10:1787–97, 2013.

KARIA, C. T. et al. Gênero *Stylosanthes*. In: Fonseca, D. M; Martuscello, J.A. **Plantas Forrageiras**, Editores – Viçosa, MG: Ed. UFV, p 366-401, 2011.

KEMP, P. D.; KENYON, P. R.; MORRIS, S. T. The use of legume and herb forage species to create high performance pastures for sheep and cattle grazing systems. **Revista Brasileira de Zootecnia** 2010;39, Supl:169-174, 2010.

KUNDE, R. J. et al. Frações físicas da matéria orgânica em Latossolo cultivado com cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.51, n.9, p.1520-1528, set. 2016.

LEWIS, G. Legumes of the World. Kew: **Royal Botanic Gardens**; 2005.

LIMA, J.A. et al. Amendoim forrageiro (*Arachis pintoii* Krapov. & Greg). UFLA/CNPq. 2003.

LIZ, D. M. et al. (2014). Herbage intake and animal performance of cattle grazing dwarf elaphant grass with two access times to a forage peanut area. **Ciência e Agrotecnologia**, 38(6), 607-614.

LUNA MURILLO, R., CHACÓN MARCHECO, E., RAMÍREZ DE LA RIBERA, J., (...), CEDEÑO TROYA, D.M., LÓPEZ CEDEÑO, K.M. Evaluación del Kudzú (*Pueraria phaseloides*) y la *Clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez. **Revista Electrónica de Veterinária** Volumen 16 N° 10. 2015.

LUPWAY, I. N. Z., KENNEDY A. C.; CHIRWA, R. M. Grain legume impacts on soil biological processes in sub-Saharan Africa. **African Journal of Plant Science** 5(1):1–7; 2011.

MACHADO, F. A. **Avaliação de pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. Consorciadas com leguminosas na Zona da Mata Seca de Pernambuco.** Tese (Doutorado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

MARTUSCELLO, J. A. et al. Diversidade genética em acessos de *Stylosanthes capitata*. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.72, n.4, p.284-289, 2015.

MARTUSCELLO, J.A. et al. de A. Produção de biomassa e morfogênese do capim-Braquiária cultivado sob doses de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal** [online], v.12, n.4, p.923-934, 2011.

MORRIS, J. B. Characterization of butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.) accessions for morphology, phenology, reproduction and potential nutraceutical, pharmaceutical trait utilization. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Alemanha, n. 56, p.421-427, 2009.

MUIR, J.P., W.D. PITMAN, AND J.L. FOSTER. Sustainable, lowinput, warm-season, grass-legume grassland mixtures: Mission (nearly) impossible? **Grass Forage Science** 66:301–315, 2011.

NASCIMENTO, I. S. O cultivo do amendoim forrageiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 4, p. 387-393, out-dez, 2006.

NICHOLS, P. G. H. New annual and short lived perennial pasture legumes for Australian agriculture/15 years of revolution. **Field Crops Research**, Australia, v. 104, p.10-23, 2007.

NYFELER, D. et al. Grass-legume mixtures can yield more nitrogen than legume pure stands due to mutual stimulation of nitrogen uptake from symbiotic and non-symbiotic sources. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. 140:155–163; 2011.

OLIVEIRA, A. **Nutrição de plantas: Principais nutrientes e funções.** Viçosa, MG: CPT, 2014.

OLIVO, C. J.; ZIECH, M. F.; MEINERZ, G. R. et al. Valor nutritivo de pastagens consorciadas com diferentes espécies de leguminosas. **Revista Brasileira de Zootecnia**; 38(8): 1543-1552, 2009.

PAULINO, V. T.; PAULINO, T.S. Avanços no manejo de pastagens consorciadas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, n. 3, 2003.

PAULINO, V. T. et al. **Retrospectiva do uso de leguminosas forrageiras**. In: PAULINO, V. T.; FERRARI JUNIOR, E.; GERDES, L. (Eds.). *Uso de leguminosas forrageiras*. Nova Odessa: IZ/APTA, v. 1, p. 1-47; 2006.

PEREIRA, J. M. Leguminosas forrageiras em sistemas de produção de ruminantes: onde estamos? para onde vamos? In: Simpósio Sobre Manejo Estratégico de Pastagens. 1., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO/UFV, p. 109-147;2002.

PINHEIRO, C. M. et al. Perfil morfológico de rizóbio nodulando cunhã (*Clitoria ternatea* L.) em neossolo flúvico. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 12, nº 1, p. 27-30; 2010.

PIZARRO, E. A.; RAMOS, A. K.; E CARVALHO, M. A. Potencial forrageiro y producción de semillas de accesiones de *Calopogonium mucunoides* preseleccionadas en el Cerrado brasileno. **Pasturas Tropicales** 18(2):9-13; 1996.

PIZARRO, E.A.; CARVALHO, M.A. Cerrado: introducción y evaluación agronomica de forrajeras tropicales. In: REUNIÓN DE SABANAS, 1., 1992, Cali. **Anais...** Cali: CIAT, p.1-68. 1992. (Documento de Trabajo, 117).

PIZARRO, E.A.; RINCÓN, A. Regional experiences with forage *Arachis* in South America. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Eds.). **Biology and agronomy of forage Arachis**. Cali, Colombia: CIAT, p.144-157. 1994.

POTT, C. A.; MÜLLER, M. M. L.; BERTELLI, P. B. Adubação verde como alternativa agroecológica para recuperação da fertilidade do solo. Green manuring as an agroecological alternative for the recovery of soil fertility. **Ambiência**, 3(1), 51-63.2009.

PRINE, G.M.; DUNAVIN, L.S.; GLENNON, R.J. et al. **Arbrook rhizoma peanut, a perennial forage legume**. Florida: University of Florida-Agriculture Experimental Station, 1986. 16p. (Circ. S-332)

PRINE, G.M. et al. **'Florigraze' rhizoma peanut, a perennial forage legume**. Florida: University of Florida-Agriculture Experimental Station, 1981. 22p. (Circ. S-275)

RANGEL, O.J.P.; SILVA, C.A.; GUIMARÃES, P.T.G. Estoque e frações da matéria orgânica de latossolo cultivado com cafeeiro em diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, p.1341-1353, 2007.

RECKLING, M. et al. Effects of legume cropping on farming and food systems. **Legume Futures Report 1.6**. 2014.

REIS, D.A.; LIMA, C.L.R.; BAMBERG, A.L. Qualidade física e frações da matéria orgânica de um Planossolo sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n.9, p. 1623-1632, 2016.

ROSSI, C.Q. et al. Frações lábeis da matéria orgânica em sistema de cultivo com palha de braquiária e sorgo. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, p.38-46, 2012.

ROUT, G. R. Micropropagation of *Clitoria ternatea* Linn. (Fabaceae) An importante medicinal plant. **In Vitro Cellular & Developmental Biology plant**, v. 41, p.516-519, 2005.

SAGRILO, E.S. et al. **Manejo agroecológico do solo: os benefícios da adubação verde**. Teresina-Piauí: Embrapa Meio-Norte, 24 p. 2009.

SALES, M. F. L. et al. Suplementação energética para terminação de bovinos de corte em pastos consorciados durante a época seca. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 25., 2015, Fortaleza, **Anais...** Fortaleza: SBZ, 2015.

SALGADO, E. V. et al. Análise técnico-econômica da cunhã em função dos fatores de produção água e adubação fosfatada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 53-58, jan-mar, 2010.

SALTON, J. et al. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 32, p. 11-21, 2008.

SANTANA NETO, J. A.; OLIVEIRA, V. S.; VALENÇA, R. L. Leguminosas adaptadas como alternativa alimentar para ovinos no semiárido – revisão. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 14, n. 2; 2015.

SEIBT, D. C. et al. Taxa de acúmulo diário de forragem em sistemas forrageiros de capim elefante consorciados com diferentes leguminosas. In: Anais do 25º Zootec: Congresso

Brasileiro de Zootecnia; 2015 maio 27-29; Fortaleza, Brasil. Fortaleza: **Associação Brasileira de Zootecnia**, 2015.

SHAMSELDIN, A.; ABDELKHALEK, A.; SADOWSKY, M. J. Recent changes to the classification of symbiotic, nitrogen-fixing, legume-associating bacteria: a review. **Symbiosis**, v. 71, n. 2, p. 91–109, 2017.

SIGNOR, D. et al. Quantity and quality of soil organic matter as a sustainability index under different land uses in Eastern Amazon. **Sci. agric.** (Piracicaba, Braz.), Piracicaba, v. 75, n. 3, p. 225-232, May 2018.

SOUSA, E.S. **Fixação biológica de N₂ e rebrota do calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.) e da cunha (*Clitoria ternatea*) após sucessivos cortes.** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. Dissertação (Mestrado em Produção Animal), 1991, 106 p.

SOUZA, A. B. et al. Efeito da pressão de pastejo sobre a porosidade do solo na profundidade de 0,0 à 5,0 cm e persistência de leguminosas em consórcio. In: Anais 25º Zootec: Congresso Brasileiro de Zootecnia; 2015 maio 27-29; Fortaleza, Brasil. Fortaleza: **Associação Brasileira de Zootecnia**, 2015.

SOUZA, E.D. et al. Matéria orgânica e agregação do solo após conversão de “campos de murundus” em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n.9, p.1194-1202, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2004, 719 p.

TARRÉ, R. et al. The effect of the presence of legume on *Brachiaria humidicola* pasture. **Plant and Soil**, v. 234, p.15-26, 2007.

TEIXEIRA, V.I. et al. Aspectos agronômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras no nordeste brasileiro. **Archivos de Zootecnia.**, v.59, p.245-254, 2010.

VALENCIA, I. M.; SPAIN, J. M. Preliminary observations on the effect of competitive interference on stand maintenance of *Stylosanthes capitata* associated with *Andropogon gayanus* in the eastern plain of Colombia. In: Simpósio sobre o Cerrado: Savanas, Alimento e Energia, 1988.

VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J.C. *Pueraria phaseoloides* e *Calopogonium mucunoides*. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, a planta forrageira no sistema de produção, 17. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", p.427-458. 2001.

VERZIGNASSI, J. R.; FERNANDES, C. D. **Estilosantes Campo-Grande: Situação Atual e Perspectivas**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2002. 3 p. (Comunicado Técnico, nº 70).

VILELA, J. P. A. et al. Efeito do pisoteio de animais em pastejo sobre a densidade do solo e persistência de leguminosas em consórcio. In: **Anais 25º Zootec: Congresso Brasileiro de Zootecnia**; maio 27-29; Fortaleza, Brasil. Fortaleza, 2015.

VILELA, L. et al. Pasture degradation and long-term sustainability of beef cattle systems in the Brazilian Cerrado. **Discussion draft presented at the Symposium Cerrado Land-Use and Conservation: Assessing Trade-Offs Between Human and Ecological Needs**. XIX Annual Meeting of the Society for Conservation Biology Conservation Biology Capacity Building & Practice in a Globalized World, Brasília, Brazil. 15-19 July 2005.

VILLANUEVA, J.; BONILLA, J. Y.; BUSTAMANTE, J. Agrotecnia y uso de *Clitoria ternatea* en sistemas de producción de carne y leche. **Técnica Pecuária en México**; 42(1): 79-96. 2004.

WINTER, W.H.; WINKS, L.; SEEBECK, R.M. Sustaining productive pastures in the tropics. 10. Forage and feeding for cattle. **Tropical Grasslands**, v.25, n.1, p.145-152. 1991.

YU, Y.; XUE, L.; YANG, L. Winter legumes in rice crop rotations reduces nitrogen loss, and improves rice yield and soil nitrogen supply. **Agronomy for Sustainable Development**. 34:633-40. 2014.

CAPÍTULO 2

Participação de leguminosas herbáceas em pastagens consorciadas com *Brachiaria decumbens* Stapf, Itambé – PE

RESUMO

O estudo do potencial de persistência das leguminosas herbáceas em consórcio é de grande importância, fornecendo alternativas para diminuir área de pastagem degradada. Objetivou-se avaliar a participação de leguminosas forrageiras herbáceas submetidas à pastejo intermitente, estabelecidas em faixas, em consórcio com Braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) na região da Zona da Mata Seca de Pernambuco. O experimento consistiu de seis tratamentos, sendo: Braquiária solteira, Braquiária solteira adubada (60 kg/ha/ano de nitrogênio e 50 kg/ha de P₂O e de K₂O) e quatro associações de Braquiária/leguminosa herbácea. As leguminosas consorciadas foram Amendoim forrageiro (*Arachispintoi*Krap& Greg cv. Amarillo), Cunhã (*Clitoriaternatea* L.), Calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.) e Estilosantes campo grande (mistura de 80:20 em peso de *Stylosanthescapitata* e *Stylosanthes macrocephala*). Os tratamentos foram implantados em junho de 2008. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. A área experimental foi utilizada sob pastejo com lotação variável. Em 2016 foram realizadas avaliações no pré e pós-pastejo, com ciclo de pastejo de 52 dias, utilizando-se vacas mestiças 5/8 Holandês x Zebu. Avaliou-se a composição botânica, massa de forragem e o estado fenológico das leguminosas de junho de 2016 a maio de 2017. A *Brachiaria decumbens* apresentou maior participação ($p < 0,05$) dentre as espécies com 69 a 100% de participação, proporcionando considerável cobertura de solo. Das quatro leguminosas, o Amendoim forrageiro foi o que se destacou durante todo o período de avaliação (5 a 31%), apresentando a maior participação e sendo a maior presença no mês de janeiro. Quando avaliada sua participação apenas dentro das faixas de leguminosas apresentou média de 35,9% participação. O Calopogônio foi a espécie que esteve presente apenas na época chuvosa, enquanto que as leguminosas Cunhã e Estilosantes campo grande não participaram da composição durante todo o período de avaliação. A massa de forragem total do pré (69,08 a 100Kg/ha) e pós-pastejo (72,02 a 100Kg/há não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$), porém, a massa de forragem das leguminosas mostrou diferenças, evidenciando superioridade do Amendoim forrageiro.

Palavras-Chave: associação gramínea/leguminosa; composição botânica; persistência.

ABSTRACT

The study of the persistence potential of herbaceous legumes in consortium and of great importance to provide alternatives to reduce degraded pasture area. The objective of this study was to evaluate the persistence of herbaceous forage legumes subjected to intermittent grazing, established in bands, in a consortium with *Brachiaria decumbens* Stapf. In the region of the Dry Forest Zone of Pernambuco. The experiment consisted of six treatments: single *Brachiaria*, single *Brachiaria* fertilized (60 kg / ha / year of Nitrogen and 50 kg / ha of P₂O and K₂O) and four associations of *brachiaria* / herbaceous legume. The intercropped legumes were forage peanuts (*Arachispintoi* Krap & Greg cv. Amarillo), *Cunhã* (*Clitoriaternatea* L.), *Calopogonium* (*Calopogonium mucunoides* Desv.) and *Estilosantes Campo Grande* (80:20 mixture by weight of *Stylosanthes capitata* and *Stylosanthes macrocephala*). The treatments were implanted in June 2008. The experimental design was in a randomized block design, with four replications. The experimental area was used under grazing with variable stocking. In 2016, pre and post-grazing evaluations were carried out with a 52-day grazing cycle using 5/8 Dutch-Zebu crossbred cows. The botanical composition, forage mass and the phenological status of legumes from June 2016 to May 2017 were evaluated. *Brachiaria decumbens* presented a higher participation ($p < 0.05$) among the species with 69 to 100% of participation, providing considerable ground cover. Of the four leguminous crops, forage peanuts was the one that stood out during the whole evaluation period (5 to 31%), presenting the largest participation and being the largest presence in the month of January. When evaluated their participation only within the legume bands presented an average of 35.9% participation. *Calopogonium* was the only species present in the rainy season, while the *Cunhã* and *Estilosantes* large field legumes did not participate in the composition during the whole evaluation period. The total forage mass of the pre (69.08 to 100 kg / ha) and post-grazing (72.02 to 100 kg / ha) did not present a significant difference ($p > 0.05$), but the forage mass of the legumes showed differences, evidencing the superiority of forage peanuts

Keywords: Grass. Legume association. Botanical composition. Persistence.

Introdução

As pastagens são a principal e mais econômica fonte de alimentação dos rebanhos no Brasil, desempenhando papel fundamental na pecuária nacional. No entanto, essas pastagens são muitas vezes estabelecidas em áreas com solos marginais e/ou de baixa fertilidade natural pela concorrência com a produção de grãos. Além disso, a falta de reposição de nutrientes e o uso de algumas práticas de manejo, como, por exemplo, o superpastejo, o tempo curto de descanso dos pastos são comumente negligenciados pelo pecuarista como forma de reduzir custos, o que tem levado a um processo de degradação das pastagens e a estigmatização da pecuária desenvolvida a pasto como atividade improdutiva e essencialmente danosa ao meio ambiente (DIAS-FILHO, 2014).

A degradação do solo apresenta grandes perdas econômicas e ambientais, afetando mais de 50% das pastagens em todas as regiões brasileiras (DIAS FILHO, 2005; 2014.). Esta degradação reduz a produtividade da pastagem, ocasiona perda de matéria orgânica do solo ou emissão de CO₂ para atmosfera, com redução no sequestro do carbono na pastagem (DUBEUX JÚNIOR et al., 2007). Logo, os esforços na produção agropecuária a pasto devem se orientar no sentido de maximizar a produtividade e manter a sustentabilidade do ecossistema, especialmente no que diz respeito a manutenção da fertilidade do solo (AGRAFNP, 2009).

Bertoni e Lombardi Neto (2008) mencionaram que as leguminosas têm se mostrado como uma alternativa favorável para recuperação de áreas degradadas, transformando nitrogênio da atmosfera (N₂) em nitrogênio assimilável pelas plantas (NO₃⁻) e (NH₄⁺).

A pastagem consorciada de gramíneas e leguminosas constitui uma opção para a melhoria da fertilidade do solo, proporcionada pela fixação do N pelas leguminosas (NOGUEIRA et al., 2012), possibilitando a diminuição ou não necessidade de uso de fertilizante nitrogenado, diminuindo custo e risco de contaminação ambiental, além da melhoria na dieta dos animais em pastejo, devido ao aporte de proteína proporcionado pelas leguminosas (BENEDETTI, 2005). Todavia, essa contribuição advinda da consorciação só será relevante se a leguminosa persistir na composição botânica da pastagem, o que se configura como uma das principais dificuldades nesse tipo de sistema (t'MANNETJE, 1997; BARCELLOS et al., 2008).

A escolha da leguminosa é muito importante devido a sua persistência, que limita seu uso em consórcio com gramínea, exigindo o conhecimento das espécies e cultivares. Segundo Carvalho e Pires (2008), a persistência da leguminosa na pastagem é função de

características morfofisiológicas da forrageira, parte aérea, sistema radicular, compatibilidade de hábito de crescimento gramínea x leguminosa, tolerância a estresses edafoclimáticos, palatabilidade e tolerância ao pastejo, além da produção de sementes viáveis para o ressemeio, contribuindo para a formação ao longo dos anos do banco de sementes no solo, favorecendo a manutenção do estande populacional no ecossistema de pastagens consorciadas.

Neste sentido, a leguminosa Calopogônio apresenta elevada produção de sementes que, aliadas a pouca aceitação pelo gado, tem se mostrado promissora quando usada em consórcio com gramínea e seu fácil estabelecimento com preparo mínimo do solo (SEIFFERTET al., 1985). A principal característica do Estilosantes campo grande está relacionada à ressemeadura natural, já que as suas plantas são predominantemente anuais e bianuais. Esta leguminosa apresenta grande adaptação a solos arenosos e de baixa fertilidade, capacidade de persistência em consorciação com gramínea, boa digestibilidade e maior resposta em ganho de peso nos animais (GARCIA et al., 2008). Martuscello et al. (2011) verificaram que o consórcio de Braquiária com *Stylosanthes guianensis* cv com Mineirão promoveu resultados semelhantes ao adubo nitrogenado, mostrando que o uso dessa leguminosa pode ser uma alternativa para a substituição do nitrogênio no estabelecimento e na manutenção das pastagens. O Amendoim forrageiro apresenta manutenção de área foliar residual, mesmo quando a planta é submetida a um pastejo quando consorciado com gramíneas (SILVA, 2008). Devido ao porte, apresenta persistência em consórcios (NASCIMENTO, 2006), além de ser amplamente utilizada na recuperação de pastagens puras em processos de degradação. Conforme BARCELLOS, et al.(2008), as espécies de Amendoim forrageiro têm se destacado por serem mais cultivadas e mais promissoras em regiões tropicais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a persistência de quatro leguminosas herbáceas, em pastagem consorciada com *Brachiaria decumbens*, pastejadas por vacas na Zona da Mata de Pernambuco.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada na Estação Experimental de Itambé-PE, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), no período de junho/16 a maio/17. O município de Itambé localiza-se na Zona da Mata Norte de Pernambuco, com coordenadas geográficas 7°23'57" S e 35°10'41" W, altitude de 189 m, precipitação e temperatura anuais médias de 1200 mm e 25 °C, respectivamente (CPRH, 2003). O tipo climático é AS', segundo a classificação de Köppen (IPA, 1994). A precipitação média mensal e média histórica acumulada, desde a implantação do experimento, estão ilustradas na Figura 1.

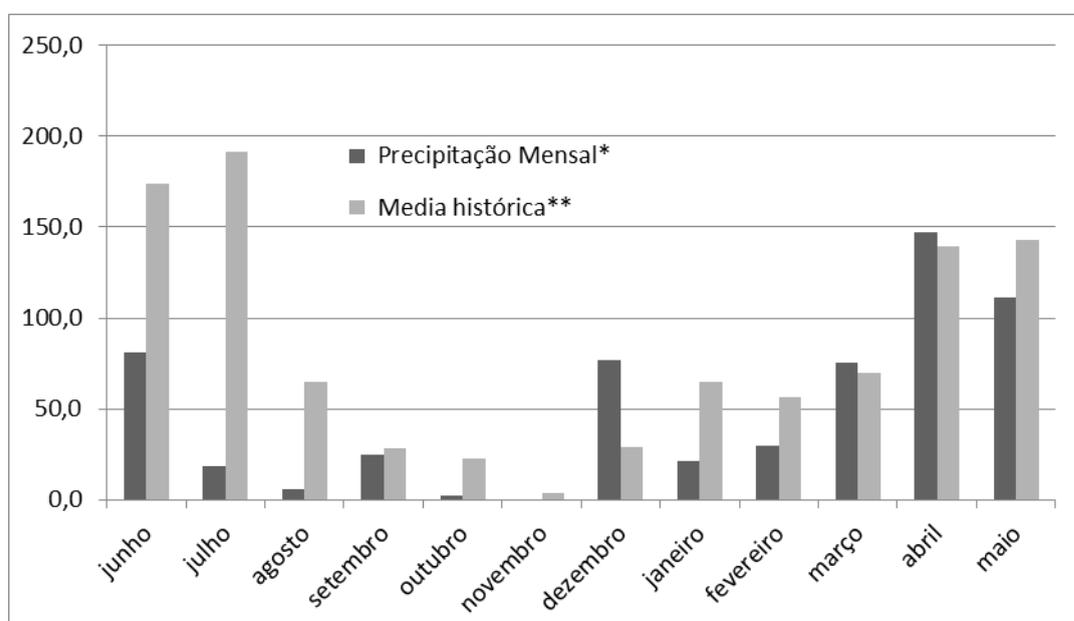


Figura 1. Precipitação mensal e histórica desde a implantação das leguminosas na pastagem, (IPA, 2017).
*Precipitação mensal durante o Experimento; ** Precipitação histórica desde a implantação das leguminosas.

Os solos da região de Itambé-PE são classificados como ARGISSOLO – AMARELO de textura média/argilosa, fase floresta tropical sub-caducifólia e relevo suave-ondulado (SILVA et al., 2006). O solo da área foi caracterizado quimicamente, previamente no início do período experimental (maio - 2016), com a coleta de amostras compostas na camada de 0-20 cm de profundidade para determinação da composição química (Tabela 1).

Tabela 1. Composição química do solo da área experimental em 2016, Itambé - PE

pH	P	Ca	Mg	Na	K	Al	H	S	CTC	MO*	V**
H ₂ O	mg/dm ³	cmolc/d ³								g/kg	%
6,20	3,00	2,10	1,10	0,05	0,80	0,35	8,99	3,90	12,90	39,18	30,00

Análise realizada no laboratório de solo do IPA. ¹ Mehlich* MO = matéria orgânica** V= saturação por bases

O experimento foi estabelecido em junho/08, consistindo de seis tratamentos, sendo: braquiária solteira, braquiária solteira adubada no estabelecimento (60 kg/ha/ano de Nitrogênio e 50 kg/ha de P₂O₅ e de K₂O) e quatro associações Braquiária/ leguminosas herbáceas. As leguminosas consorciadas foram Amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krap & Greg cv. Amarillo), Cunhã (*Clitoria ternatea* L.), Calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.) e Estilosantes campo grande (mistura de 80:20 em peso de *Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes macrocephala*). Em cada parcela de 540 m² (27 mx20 m) foram estabelecidas três faixas de leguminosa, de 3 m de largura e espaçadas de 6 m, perfazendo, assim, uma área reservada para leguminosas de 180 m².

As faixas para plantio das leguminosas foram obtidas por meio da aplicação de Glyphosat na gramínea pré-existente e gradagem. A semeadura das leguminosas foi realizada em 14 e 15 de julho de 2008, em seis sulcos de aproximadamente 2 cm de profundidade, feitos nas faixas de leguminosas, nos quais foram distribuídas as sementes de acordo com as densidades de 6, 10, 5 e 10 kg/ha de sementes puras viáveis para o Calopogônio, Cunhã, Estilosantes campo grande e Amendoim forrageiro, respectivamente. As sementes das diferentes leguminosas foram inoculadas com os inoculantes específicos para cada espécie, por ocasião do plantio.

O controle de invasoras, na faixa das leguminosas, foi realizado por meio de capinas manuais em setembro de 2008 e janeiro de 2009. O controle de pragas, em especial formigas cortadeiras, foi feito através da aplicação de inseticidas adequados, mediante a observação de ataque. A área de braquiária em monocultivo e consorciadas com leguminosas vem sendo utilizada para pastejo de bovinos desde agosto de 2009.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Foram utilizadas vacas mestiças, resultante do cruzamento das raças Holandês e Gir, utilizado o método da lotação intermitente e carga variável, onde os animais permaneceram nos

piquetes experimentais por um período de 24 horas e 45 dias de descanso. Inicialmente foi realizado um levantamento das espécies presentes em toda a área experimental; em seguida, as pastagens foram avaliadas a cada 45 dias, no pré e pós-pastejo, visando avaliar a persistência das leguminosas. As avaliações estenderam-se do início de maio de 2016 até o final de maio de 2017, num total de oito avaliações.

A composição botânica foi estimada pelo método proposto por t Mannelje e Haydock (1963), adaptado por Jones e Hargreaves (1979), sendo realizadas seis observações, sendo três dentro das faixas das leguminosas e três nas faixas de gramíneas, utilizando um quadrado de 0,25 m². Para as espécies presentes no quadrado foram atribuídas, visualmente, notas 70, 21 e 9% de participação para aqueles componentes cuja participação no pasto estiveram em 1º, 2º e 3º lugar, respectivamente. Nos casos de ocorrência de espécies que apresentasse alta dominância na amostra foi atribuída mais de uma classe, isto é, a espécie recebeu uma classificação cumulativa, correspondente ao primeiro e segundo lugares.

A massa de forragem (kg MS/ha) foi estimada pelo método direto por corte da forragem contida em uma moldura quadrada de 0,25 m², lançada três vezes ao acaso, dentro das faixas das leguminosas e mais três vezes nas faixas de gramíneas. Após a colheita, as amostras foram pesadas frescas e, posteriormente, levadas para estufa de circulação forçada de ar, a 65°C até peso constante da amostra, em seguida, pesada novamente sendo calculado o teor de matéria seca e utilizado para estimar a massa da forragem total.

O estado fenológico das leguminosas foi determinado no pré-pastejo por meio da coleta de seis plantas por piquete (duas plantas por faixa de leguminosa); com o auxílio de uma enxada realizou-se uma escavação com aproximadamente 10 cm largura, 10 cm comprimento, e 20 cm profundidade. Em seguida, o material foi lavado em água corrente para detectar a presença de nódulo e presença de sementes. A presença de sementes no Calopogônio e de flores para todas as leguminosas foi observação no campo de maneira visual.

Os dados de massa de forragem total, massa de forragem da leguminosa e percentual de leguminosas na composição botânica da pastagem foram submetidos a análises estatísticas (ANOVA), utilizando-se o procedimento Proc Mixed do pacote estatístico SAS (SAS Institute, 1999), com comparação de médias por Tukey, a nível de 5% de probabilidade. Para o estado fenológico foi realizada estatística descritiva.

Resultados e Discussões

A avaliação da participação na composição botânica das espécies Estilosantes campo grande e da Cunhã não foi analisada devida a ausência dessas durante todo o experimento, que pode ser explicado por não responderem à agressividade de crescimento e abafamento da Braquiária, especialmente após períodos mais longos do estabelecimento. Porém, Machado (2011), na mesma área experimental, constatou nos dois primeiros anos de estabelecimento maior participação do Estilosantes campo grande e o Calopogônio ($p < 0,05$), quando comparadas as demais espécies.

Foram observadas no pré-pastejo diferenças significativas ($p < 0,05$) para a participação da Braquiária entre as espécies forrageiras e os ciclos de avaliação (Tabela 2). A Braquiária adubada apresentou menor participação na primeira coleta ($p < 0,05$), sendo uniforme nos ciclos de pastejo seguinte. Tais resultados estão próximo aos encontrados por Nunes (2009), trabalhando na mesma estação experimental de Itambé-PE, com braquiária, observou participação variando de 75% em outubro/2006 a 92% em janeiro/2007, respectivamente. Neste sentido, Nascimento Júnior et al. (1994) afirmam que quando a espécie cultivada participa com 80% na composição botânica, a pastagem pode ser considerada sem sinais de degradação.

No consorcio Braquiária + Amendoim forrageiro houve diferença significativa ($p < 0,05$) em relação aos ciclos de avaliação, com maior proporção nos meses de setembro, outubro e dezembro/2016, sendo as menores participações observadas nos meses de julho/2016, janeiro, março e maio/2017. Tal resultado pode ser associado à distribuição da precipitação, que promoveu melhor participação e cobertura pelo amendoim forrageiro nestes últimos períodos.

Nos tratamentos Braquiária solteira e em consórcio com Calopogônio não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) entre os ciclos de avaliação, embora a porcentagem da Braquiária demonstrasse adequada participação ($> 80\%$) durante todo o período experimental, conforme classificação de Nascimento Junior et al. (1994). A participação da espécie Braquiária foi diferente entre os tratamentos ($p < 0,05$) em cada ciclo avaliado, sendo sua participação inferior quando consorciada com o Amendoim forrageiro (Tabela 2).

Tabela 2. Participação da *B. decumbens* (%) em pastagens consorciadas de gramíneas e leguminosas herbáceas, durante o pré-pastejo, Itambé-PE

Tratamentos	EP*							
	Jun/16	Jul/16	Set/16	Out/16	Dez/16	Jan/17	Mar/17	Mai/17
Braquiária Solteira	95,6Aa	99,6Aa	100Aa	100Aa	100Aa	100Aa	100Aa	100Aa
Braquiária Adubada	90,2Bab	97,9Aa	99,6Aa	99,8Aa	100Aa	100Aa	100Aa	99,06Aa
Braquiária + Amendoim	81,6Bb	69,6Cb	86,1ABb	92,8Ab	94,9Ab	69,1Cb	81,3Bb	76,3BCb
Braquiária + Calopogônio	95,0Aa	97,5Aa	99,6Aa	100Aa	100Aa	100Aa	100Aa	99,8Aa
EP*	0,82							

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$). EP* erro padrão.

Em condições pós-pastejo (Tabela 3), a participação da Braquiária solteira só apresentou diferença no mês de junho/2016, quando comparada aos demais meses de avaliação, enquanto a participação da Braquiária solteira adubada não apresentou diferença ($p > 0,05$) entre os ciclos avaliados, podendo inferir que o pastejado foi realizado de forma homogênea.

Nos tratamentos consorciados, a participação da Braquiária apresentou diferença ($p < 0,05$) entre os ciclos de pastejo. O consórcio de Braquiária com Amendoim forrageiro no pós-pastejo mostrou as menores proporções da espécie avaliada nos meses de junho/16 e maio/17. No consórcio com o Colopogônio se evidenciou diferença no mês de junho/16, quando comparado aos demais ciclos de avaliação. Neste sentido, há relatos que o consumo de Calopogônio na estação chuvosa é inferior, em comparação ao da Braquiária solteira (FREITAS et. al., 2009), o que pode ter acontecido neste experimento com a consequente diminuição da participação da Braquiária.

A proporção de Braquiária no pós-pastejo, quando comparada entre os tratamentos, apresentou o mesmo comportamento do pré-pastejo, tendo ambos mostrado diferença significativa ($p < 0,05$) para o tratamento Braquiária + Amendoim forrageiro, ainda sim participando efetivamente na pastagem, caracterizando a sua capacidade de persistência quando consorciado.

Tabela 3. Participação da *B. decumbens* (%) em pastagens consorciadas de gramíneas e leguminosas herbáceas, durante o pós-pastejo, Itambé-PE

Tratamento	Jun/16	Jul/16	Set/16	Out/16	Dez/16	Jan/17	Mar/17	Mai/17	EP*
Braquiária Solteira	97,9Ba	100Aa	100Aa	100Aa	100Aa	100Aa	100Aa	100Aa	
Braquiária Adubada	95,8Aa	98,8Aa	100Aa	100Aa	100Aa	100Aa	100Aa	97,81Aa	
Braquiária + Amendoim	79,5Bb	70,7Cb	89,4ABb	94,6Ab	95,7Ab	77,9BCb	82,8ABCb	72,0Cb	0,61
Braquiária + Calopogônio	94,8Ba	97,9Aba	98,8Aba	100Aa	100Aa	100Aa	100Aa	99,8Aa	
EP*	0,85								

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ($p>0,05$). EP* erro padrão

O Amendoim forrageiro foi à leguminosa que persistiu durante os ciclos avaliados no pré e pós-pastejo (Tabela 4). Entre os tratamentos de leguminosas, o Calopogônio apresentou diferença ($p<0,05$), quando comparado ao amendoim forrageiro, demonstrando a superioridade desta última.

Dentre os ciclos de avaliação no pré-pastejo foi observado para o Amendoim forrageiro percentagem mais baixas nos meses de setembro/16 (13,85%), outubro/16 (7,25%) e dezembro/16 (5,12%), podendo ser relacionado à baixa precipitação. Segundo a literatura, esta espécie necessita de níveis mais elevados de água. Este caso pode ter sido determinante para aumentar a produção em julho/16 (29,12%), janeiro/17 (30,91%), março/17 (18,66%) e maio/17 (23,35%) que não diferiram ($p>0,05$) ente si.

Esses resultados mostram que depois de 10 anos de estabelecimento, o Amendoim manteve sua participação na pastagem, mesmo que entre 2008 – 2009 tenha sido a leguminosa que apresentou a menor participação, com uma média de 11,33% (MACHADO, 2011). Valentim e Andrade (2005), na Amazônia, também relataram sobre a persistência do Amendoim forrageiro em pastagens produzindo a mais de 10 anos. Neste sentido, Paris et al. (2009) observaram o avanço da gramínea coast-estrela (*Cynodon dactylon*) na pastagem consorciada com Amendoim forrageiro, atribuindo a sensibilidade da leguminosa ao estresse hídrico. Valentim et al. (2002) avaliaram diferentes cultivares de Amendoim forrageiro através de mudas, sob diferentes formas de preparos do solo, e

obtiveram entre 15 a 27% de leguminosa na composição botânica de pastagens de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola*.

O Calopogônio diminuiu drasticamente sua participação na pastagem, evidenciando diferença ($p < 0,5$) entre ciclos de pastejo (Tabela 4), associada a menor precipitação e ao maior consumo pelos animais no período seco, no momento em que houve o aumento de chuvas o Calopogônio passou a participar da composição botânica, demonstrando capacidade de rebrota. Euclides et al. (1998) observaram participação do Calopogônio em consórcio com *Brachiaria decumbens*, superiores ao presente trabalho (14,5%). Porém, Crestani (2011) observou que a leguminosa teve participação de apenas 9,18% no pré-pastejo. Ambos os resultados são superiores ao presente experimento.

Tabela 4. Participação (%) das leguminosas herbáceas plantadas em faixa consorciadas com gramíneas, durante o pré e pós-pastejo, Itambé-PE

Tratamento	Jun/16	Jul/16	Set/16	Out/16	Dez/16	Jan/17	Mar/17	Mai/17
Pré- pastejo								
Braquiária + Amendoim	17,6Ba	29,1Aa	13,9BCa	7,3Ca	5,1Ca	30,9Aa	18,7Ba	23,4Aba
Braquiária + Calopogônio	5,0Ab	2,5Ab	0,4Ab	0Ab	0Ab	0Ab	0Ab	0,2Ab
Pós- pastejo								
Braquiária + Amendoim	20,6Aba	29,0Aa	10,6BCDa	5,4CDa	4,31Da	22,1Aba	17,1ABCa	24,6Aa
Braquiária + Calopogônio	5,1Ab	2,1ABb	1,1ABb	0Bb	0Bb	0Bb	0Bb	0,1Bb

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na linha e minúscula nas colunas, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$). EP pré-pastejo: 0,84; EP pós-pastejo: 0,76

A participação do Amendoim e Calopogônio no pós-pastejo demonstrou o mesmo comportamento do pré-pastejo, podendo ser explicado pelo hábito de crescimento e porte baixo do Amendoim forrageiro e a baixa palatabilidade do Calopogônio. Desta forma, mesmo depois da entrada dos animais, sua proporção foi bem significativa, apresentando diferença ($p < 0,05$) entre os ciclos, evidenciados pela menor precipitação. Lima et al. (2003) relatam que a leguminosa apresenta crescimento estolonífero mais lateral, cujos pontos de crescimento não estão ao alcance dos animais, o que pode explicar uma maior participação mesmo após o pastejo.

Sobre a participação da leguminosa na composição botânica, Teixeira et al. (2010) em pesquisa com leguminosa herbácea em Itambé-PE, observaram a influência do hábito

de crescimento das forrageiras *Arachis. pintoi*, *Desmodium. heterocarpon* e *Clitoria. ternatea*, as quais possuem pontos de crescimento rentes ao solo, possibilitando menores prejuízos à planta e conseqüentemente, recuperação mais rápida. De acordo com essas características descritas poderiam ter influenciado na persistência das leguminosas no presente trabalho, em que pode ser mostrada a capacidade de sobrevivência das leguminosas presentes.

O Calopogônio não apresentou persistência no período seco (Tabela 4), no entanto, demonstrou diferença ($p < 0,05$) entre e dentre os meses avaliados. Outro aspecto importante a ser observado é a semelhança da persistência da leguminosa mesmo depois do pastejo, podendo se associar à persistência com as características de ser uma espécie pouco palatável e com elevada produção e viabilidade de sementes (NASCIMENTO et al., 1996; SEIFFET, 1985).

Segundo Dubeux Júnior et al. (2006), se a leguminosa participa em 30% ou mais na composição botânica da pastagem, a fixação simbiótica pode atender a maior parte da demanda de N, não apenas para a leguminosa, mas também para a gramínea associada. Desta forma, provavelmente, neste estudo, o Amendoim forrageiro decorrente de sua maior participação tenha contribuído mais do que as demais leguminosas no aporte de N, no referido ecossistema de pastagem. Lira et al. (2006) sugerem que a manutenção de 25% de leguminosas na composição botânica da pastagem, equivale a uma adubação anual aproximada de 100 kg de N/ha. Miranda et al. (2003) encontraram valores de 23 a 85 kg de N/ha/ano, decorrentes da fixação biológica em amendoim forrageiro. De maneira geral, o amendoim forrageiro apresentou média de 18,28% de participação, entretanto, quando avaliada a participação da leguminosa dentro das suas faixas verificou maiores porcentagens para todos os meses avaliados, apresentando uma média de 35,9%, podendo ter contribuindo com N para a pastagem com a fixação biológica. Porém, foi observado que após anos a espécie não demonstrou capacidade de ampliar sua área de plantio.

A massa de forragem total (gramínea + leguminosa) do pré-pastejo mostrou diferença entre tratamentos ($p < 0,05$) nos meses de setembro e outubro/16 (Tabela 5). Este resultado deve-se provavelmente a menor participação da gramínea no consórcio. Observou-se também que, de forma geral, ocorreu aumento da massa de forragem da gramínea a partir de dezembro, coincidindo com o aumento das precipitações na região.

Tabela 5. Massa total (kg/ha) nos diferentes tratamentos no pré-pastejo ao longo dos meses, Itambé – PE

Tratamento	Meses								Ep*
	jun/16	jul/16	set/16	out/16	dez/16	jan/17	mar/17	mai/17	
Braquiária Solteira	3489A	4472A	4195A	3365AB	4525A	3634A	4316A	6011A	
Braquiária Adubada	3489A	4507A	4853A	2892B	4041A	2977A	4202A	6020A	
Braquiária + Amendoim	4370A	4178A	3541AB	3594A	4632A	3588A	4062A	5488A	
Braquiária + Calopogônio	3250A	4895A	3617AB	3214AB	3909A	3093A	4743A	4841A	83,5
Braquiária + Estilosantes	3583A	4420A	3140B	2934B	4512A	3109A	3919A	5681A	
Braquiária + Cunha	3232A	3878A	3519AB	3128AB	4330A	3064A	4714A	6006A	
MÉDIA	3569b	4397b	3810b	3187b	4324b	3244b	4325b	5674 ^a	
Ep*	109,4								

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na coluna e minúscula na média dos meses linha, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ($p>0,05$)

Por outro lado, quando foi comparada dentre os meses de avaliação, independente do tratamento, a massa de forragem só apresentou diferença ($p<0,05$) no mês de maio/17 em resposta a maior precipitação quando comparada às demais (Tabela-5). A uniformidade da massa de forragem pode ser justificada pela forma de pastejo adotada, onde os animais saíam de um piquete para o outro, podendo contribuir com a ciclagem de nutriente via excreta. Cecato et al. (2014) obtiveram valores semelhantes na massa de forragem (3690 kg/ha) no consórcio com Capim tanzânia com Estilosantes cv. campo grande. Desta forma, este resultado converge com as conclusões de Lira et al. (2006) que observaram que 90% do N consumido pelos animais e excretado pelas fezes e urina poderiam ser reaproveitados pela planta. Desta forma, práticas de manejo que otimizem a ciclagem de nutrientes são de grande importância para manutenção da sustentabilidade da pastagem.

No pós-pastejo, observou-se diferença significativa quando comparadas as medias dos ciclos de avaliação ($p<0,05$), que pode ser explicada pela maior e menor precipitação durante todo o experimento (Tabela 6).

O comportamento da massa revelou efeito significativo ($p<0,05$) entre os tratamentos apenas nos meses de setembro/16 e outubro/16, coincidindo com os meses de menor precipitação. Logo, neste período, os tratamentos que apresentaram maior massa total foram aqueles compostos apenas por braquiária.

Tabela 6. Massa total (kg/ha) nos diferentes tratamentos no pós-pastejo, conforme os períodos de avaliação, Itambé – PE

Tratamentos	Meses								Ep*
	jun/16	jul/16	set/16	out/16	dez/16	jan/17	mar/17	mai/17	
Braquiária Solteira	4247A	2283A	3510AB	2697 ^a	3634A	2689A	3435A	5508A	
Braquiária Adubada	4631A	2515A	3434AB	2555 ^a	2977A	2514A	3267A	4034A	
Braquiária + Amendoim	4220A	2588A	3843A	1999B	3588A	2418A	3158A	4807A	
Braquiária + Calopôgônio	4412A	3075A	3238AB	1958B	3093A	2724A	3714A	3442A	108,4
Braquiária + Estilosantes	4520A	3298A	3108AB	1761B	3109A	2335A	3365A	5019A	
Braquiária + Cunha	4925A	2497A	2627B	1997B	3064A	2834A	3559A	4419A	
MÉDIA	4492a	2709b	3293ab	2146b	3244ab	2585b	3416ab	4538 ^a	
Ep*									160,3

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na coluna e minúscula na media dos meses linha, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ($p>0,05$).

Em relação à massa de forragem das diferentes leguminosas, observou-se superioridade do Amendoim forrageiro ($p<0,05$) em relação ao Calopogônio (Tabela 7). Este último apresentou desempenho inferior em todos os ciclos de avaliações. A partir do mês de outubro mostrou-se ausente, comportamento que se repetiu até o último mês de avaliação. O Estilosantes campo grande e a Cunha não apresentaram massa de forragem em todas as avaliações, com comportamento semelhante ao do Calopogônio nas avaliações de outubro/16 a maio/17.

Tabela 7. Biomassa aérea de leguminosas (kg/ha) em consórcio com braquiária no pré e pós-pastejo, conforme os períodos de avaliação, Itambé – PE

Leguminosa	Pré-pastejo							
	Jun/16	Jul/16	Set/16	Out/16	Dez/16	Jan/17	Mar/17	Mai/17
Amendoim Forrageiro	560A	366A	200A	147A	87A	1196A	513A	680A
Calopogônio	406A	353A	146A	0B	0B	0B	0B	0B
Ep*	29,1							
Leguminosa	Pós-pastejo							
	Jun/16	Jul/16	Set/16	Out/16	Dez/16	Jan/17	Mar/17	Mai/17
Amendoim Forrageiro	337A	153A	170A	87A	47A	323A	553A	507A
Calopogônio	233A	150A	80B	0B	0B	0B	0B	80B
Ep*	26,3							

Mesma letra na coluna não difere entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$) * Ep = erro padrão

O decréscimo na massa de forragem das leguminosas em consórcio pode ser atribuído à competição por água, luz e nutriente, em geral. A Braquiária, por ser mais eficiente na fotossíntese (C₄) em condições tropicais e de melhor adaptação às condições climáticas e solo de baixa fertilidade, demonstra-se mais produtiva do que a leguminosa (C₃). Outro aspecto importante é a taxa de crescimento das leguminosas, inicialmente lentas, quando comparadas às gramíneas, além de elevada exigência em fósforo (fonte), um importante nutriente para formação do sistema radicular, cuja análise de solos da área experimental apresentou 3,0 mg/dm³ (Tabela 1), teor considerado extremamente baixo.

Em junho e julho/16 no pós-pastejo, os tratamentos em consórcio com Amendoim forrageiro e Calopogônio não diferiram entre si, apresentando diferença nos demais ciclos de avaliação ($p < 0,05$). Considerando a massa de forragem das leguminosas, observou-se que nos meses secos o Calopogônio e Amendoim forrageiro demonstraram queda, marcada pela ação de pastejo dos animais e menor massa no pré-pastejo neste período atribuído ao déficit hídrico, que pode ser confirmado pelo aumento da massa de forragem à medida que maiores precipitações foram registradas na região. Na avaliação de maio/17 foi observado o reaparecimento do Calopogônio, provavelmente devido à precipitação, demonstrando a capacidade da espécie em se reconstituir a partir da rebrota das plantas existentes e do banco de sementes formado no solo.

Segundo Fonseca e Martuscello (2010), o Calopogônio é uma espécie estacional, com produção superior a 3000 kg MS/ha no período chuvoso. Recomenda-se que se evite a desfolha severa, mantendo altura de corte de 20 cm e intervalo de corte de 90 a 120 dias. Desta forma, pode ser um dos motivos da baixa produção nesta pesquisa, que utilizou intervalos menores (45 dias), prejudicando sua produção.

O crescimento lateral e próximo ao solo dos estolões de Amendoim forrageiro é uma característica que favorece seu estabelecimento e sua persistência em pastagens (VALENTIM et al., 2003). Esta afirmação pode justificar a sua persistência durante os 10 anos de sua implantação. De acordo com Silva et al. (2010), o Amendoim forrageiro foi uma das leguminosas que demonstrou maior rapidez em estabilizar o número de folhas vivas em comparação às outras estudadas, o que possivelmente está relacionado ao maior número de ramificações observadas nessa espécie.

Em relação à fenologia das leguminosas presentes durante os ciclos de avaliação (Tabela 8), o Amendoim forrageiro apresentou ausência de nódulo nos meses de menor precipitação, demonstrando a sensibilidade das plantas C₃ ao estresse hídrico, enquanto o Calopogônio desapareceu nas pastagens. Com aumento da precipitação, o Amendoim

forrageiro apresentou floração e nos meses seguintes a presença de nódulo e semente, demonstrando sua capacidade de rebrota. O mesmo comportamento foi observado com o Calopogônio, mas com menor intensidade.

Tabela 8. Floração, frutos/sementes e nodulação das leguminosas em diferentes períodos de avaliação

Jun/16	Jul/16	Set/16	Out/16	Dez/16	Jan/17	Mar/17	Mai/17
Amendoim Forrageiro							
★◆○	□◆○	□◆	□	□	★	★◆○	□◆○
Calopogônio							
★◆○	□◆○	□○					★○
			*	*	*	*	
Onde: □ = Vegetativo (ausente de flor); ★ = Floração; ◆ = Presença de nódulo; ○ = Presença de frutos/sementes e * ausência de leguminosa.							

Conclusões

A leguminosa Amendoim forrageiro teve maior persistência na composição botânica da pastagem, com até 30% de participação em pastagem consorciada com *Brachiaria decumbens*, elevando participação nas faixas de leguminosa, porém não demonstrando capacidade de ampliar sua faixa, mas de se manter na área de plantio.

O Calopogônio persistiu no consórcio com a *Brachiaria decumbens* e apresentou maior participação na composição botânica nos ciclos de pastejo realizados no período chuvoso, desaparecendo nos períodos de seca, provavelmente devido ao maior consumo pelos animais.

O Estilosantes e a Cunhã não persistiram em consórcio com *Brachiaria decumbens* após 10 anos de estabelecimento e pastejo na Zona da Mata Seca de Pernambuco.

A massa total de forragem não superou a produção em pastagens consorciadas com leguminosas herbáceas, quando comparada ao cultivo de Braquiária solteira.

REFERÊNCIAS

- AGRAFNP. Anulpec. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: AGRAFNP, 360p. 2009.
- AZEVEDO, R.L.; RIBEIRO, G.T.; AZEVEDO, C.L.L. Feijão Guandu: Uma Planta Multiuso. **Revista da Fapese**, v.3, n. 2, p. 81-86. 2008.
- BARCELLOS, A. de O. et al. Sustentabilidade da produção animal em pastagem consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 51-67, 2008.
- BENEDETTI, E. **Leguminosas na produção de ruminantes nos trópicos**. Uberlândia: EDUFU, 118p. 2005
- BERTONI, J; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**, 7ª Edição, Editora Ícone. São Paulo, SP. 355p.2008.
- CARVALHO, G.G.P; PIRES, A. J. V. Leguminosas tropicais herbáceas em associação com pastagens. **Archivos de Zootecnia**. v. 57, p103-113, 2008.
- CPRH - COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE. **Diagnóstico sócio ambiental do Litoral Norte de Pernambuco**, Recife, p. 214. 2003
- CRESTANI, S. **Introdução do Amendoim Forrageiro em pastos de Capim Elefante Anão: consumo de forragem, desempenho animal e fixação biológica de nitrogênio**. 2011. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal – Área: Produção Animal) – Universidade Estadual de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, Lages, 2011.
- DIAS-FILHO, M.B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 2ª Ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 173 p. 2005.
- DIAS-FILHO, M.B. **Diagnóstico das Pastagens no Brasil**. 1ª Ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 36 p. 2014.
- DUBEUX JR., J.C.B. et al. Nutrient cycling in warm-climate grasslands. **Crop Science**, v.47, May-June, p.915-928. 2007.

DUBEUX JÚNIOR, J.C.B. et al. Fluxo de nutrientes em ecossistemas de pastagens: impactos no ambiente e na produtividade. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C.; SILVA, S.C. da et al. Simpósio sobre o manejo de pastagem – As pastagens e o meio ambiente, 23, 2006. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 439-506, 2006.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Produção de bovinos em pastagens de *Brachiaria* spp. consorciadas com *Calopogonium mucunoides* nos cerrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 2, p. 238-245, 1998.

FONSECA, D. M. DA. MASTUSCELLO, J. A. **Plantas forrageiras**. Viçosa: Ed. UFV, 2010.

FREITAS, E. V. et al. Cultivares recomendadas pelo IPA para a Zona da Mata De Pernambuco. **Instituto Agrônomo de Pernambuco**. 159c. 150p. Recife, 2009.

GARCIA, F. M., BARBOSA, R. Z., GIATTI JR., N. O. O uso de estilozantes campo grande em consórcio com braquiárinha (*Brachiaria decumbens*). **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 7, n. 13, p.139?, 2008.

IPA – INSTITUTO AGRÔNOMO DE PERNAMBUCO. **Banco de dados agrometeorológicos**. Recife: IPA. 100p.1994.

JONES, R.M.; HARGREAVES, J.N.G. Improvements to the dry-weight-rank method for measuring botanical composition. **Grass and Forage Science**, v.34, n.3, p.181-189, 1979.

LIMA, J.A. et al. **Amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krapov. & Greg)**. 2003. UFLA/CNPq.

LIRA, M.A. et al. Sistemas de produção de forragem: alternativas para sustentabilidade da pecuária. Em: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia. João Pessoa, 43, 2006. João Pessoa. **Anais...** SBZ. João Pessoa, 2006.

MACHADO, F. **Avaliação de pastagens de *Brachiariadecumbens* Stapf. consorciadas com leguminosas na Zona da Mata Seca de Pernambuco**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

MARTUSCELLO, J.A. et al. Produção de biomassa e morfogênese do capim-braquiária cultivado sob doses de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.4, p.923-934, 2011.

MIRANDA, C. H.; VIEIRA, A.; CADISCH, G. Determinação da fixação biológica de nitrogênio no amendoim forrageiro (*Arachis spp.*) por intermédio da abundância natural de ^{15}N . **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1859-1865, 2003 (supl. 2).

NASCIMENTO JR, D. Leguminosas – espécies disponíveis, fixação de nitrogênio e problemas fisiológicos para o manejo e consorciação. In: **Congresso Brasileiro de Pastagens**. FEALQ Piracicaba. p. 389-412. 1986.

NASCIMENTO JR., QUEIROZ, D. S., SANTOS, M. V. F. Degradação de pastagem e critérios para avaliação. In: Simpósio sobre manejo das pastagens, 11, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.147-152,1994.

NASCIMENTO, M. C. et al. Uso de imagens do sensor ASTER na identificação de níveis de degradação em pastagens. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, p196-202. 2006.

NOGUEIRA, N. O. et al. Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas. Enciclopédia biosfera, Centro **Científico Conhecer** - Goiânia, v.8, N.14, 2012.

NUNES, J. C., **Suplementação volumosa de bovinos holandês/ zebu em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

PARIS, W. et al. Produção de novilhas de corte em pastagem de coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoi* com e sem adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p 122-129, 2009.

SAS (Statistical Analysis System). User's Guide. Version 6 SAS, 4ed. SAS institute inc., NC, E. U. 846p. 1989.

SEIFFERT, N.F., ZIMMER, A.H., SCHUNKE. Reciclagem de nitrogênio em pastagem consorciada de *Calopogonium mucunoides* com *Brachiaria decumbens*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.5, p.529-544, 1985.

SILVA, L.L.G.G. da. et al. Fixação biológica de nitrogênio em pastagem com diferentes intensidade de corte. **Archivos de Zootecnia**. V. 59 (225), p. 21-30. 2010.

SILVA, A.B. et al. Zoneamento agroecológico de Pernambuco. Embrapa solos – Unidade de execução de Pesquisa e Desenvolvimento-UEP, Recife: Governo do Estado de

Pernambuco (Secretaria de produção Rural e Reforma Agrária). **Embrapa Solos**. 2006. Disponível em <http://www.uep.cnpq.br/solos/index>. Acesso em:05/03/2018.

SILVA, M. A. **Altura de pastejo em pastagem consorciada de *Brachiaria brizantha* e *Arachis pintoi***. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná.102p. 2008.

MANNETJE, L. Potential and prospects of legume-based pastures in the tropics **Tropical Grasslands**, v. 31, p. 81-94. 1997.

MANNETJE, L.; HAYDOCK, K.P. The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. **Journal of British Grassland Society**, v.18, n.4, p.268-275, 1963.

TEIXEIRA, V. I. et al. Aspectos agronômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras no nordeste brasileiro. **Archivos de Zootecnia** v59-226:p245-254. 2010.

VALENTIM, J. F. et al. **Métodos de introdução do amendoim forrageiro em pastagens já estabelecidas no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, (Embrapa Acre. Comunicado Técnico, 152).6p. 2002.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. Forage peanut (*Arachis pintoi*): a high yielding and high quality tropical legume for sustainable cattle production systems in the western Brazilian Amazon. In: **20º Internacional Grassland Congress**, Dublin. Proceedings, Wageningen Academic. p. 329. 2005.

CAPITULO 3

Fracionamento da matéria orgânica e teores de carbono em solo de pastagens de *Bracharia decumbens* Stap consorciada com leguminosas herbáceas, Itambé – PE

RESUMO

O potencial das leguminosas herbáceas em consórcio é de grande importância para fornecer alternativas para diminuir custo com a reposição de nutriente para o solo e evitar a degradação das pastagens. Objetivou-se avaliar a proporção das frações da MO (fração leve e pesada) e carbono orgânico do solo (COT) de pastagens de braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) consorciada com leguminosas herbáceas estabelecidas em faixa na região da Zona da Mata Seca de Pernambuco. O experimento consistiu de seis tratamentos, sendo: braquiária solteira, braquiária solteira adubada (60 kg/ha/ano de nitrogênio e 50 kg/ha de P₂O e de K₂O) e quatro associações de braquiária/leguminosa herbácea (Amendoim forrageiro, Cunhã, Estilosante e Calopogônio). As leguminosas foram instalados em junho de 2008. Após uso sob pastejo, em 2016 foi realizada amostragem do solo em diferentes profundidades. Os teores da fração leve na profundidade 0 a 10 cm observaram-se diferença significativa (P<0,05), sendo maior proporção de material em processo de mineralização quando comparado à profundidade de 10 a 20 cm, Para fração pesada (FP) foi observado comportamento inverso. O teor de matéria orgânica no solo foi afetado pela época (chuva e seca) de pastejo. O carbono orgânico do solo apresentou diferença significativa (P<0,05), sendo maior o teor nas pastagens de *Brachiaria* consorciada com a participação do Amendoim forrageiro.

Palavras-Chave: Carbono orgânico. Fração leve. Fração pesada. Pastagem consorciada.

ABSTRACT

The potential of herbaceous legumes in a consortium is of great importance to provide alternatives to reduce cost with the replacement of nutrient to the soil and to avoid the degradation of pastures. The objective of this study was to evaluate the proportion of soil organic carbon (TOC) fractions of *Brachiaria decumbens* Stapf (*Brachiaria decumbens* Stapf.) Pasture with herbaceous legumes established in a belt in the region of the Dry Forest Zone of Pernambuco . The experiment consisted of six treatments: single brachiaria, single *Brachiaria* fertilized (60 kg / ha / year of nitrogen and 50 kg / ha of P₂O and K₂O) and four associations of *Brachiaria* / herbaceous legume (Peanut forage, *Cunhã*, *Estilosante* and *Calopogonium*). The legumes were installed in June 2008. After use under grazing, in 2016 soil sampling was performed at different depths. After use under grazing, in 2016 soil sampling was performed at different depths. The content of the light fraction in depth 0 to 10 cm showed a significant difference ($P < 0.05$), observed a higher proportion of material in mineralization process when compared to depth of 10 to 20 cm, The heavy fraction (FP) showed reverse behavior. The organic matter content in the soil was affected by the time (rain and dry) of grazing. The organic carbon of the soil presented a significant difference ($P < 0.05$), showing higher content with the participation of forage peanuts.

Keywords: Organic carbon. Heavy fraction. Consorted pasture.

Introdução

As pastagens são a principal fonte de alimentação dos rebanhos no Brasil. No entanto, manejo e práticas agrícolas inadequadas são as principais causas de degradação do solo em áreas destinadas à produção de forragem, promovendo impactos ambientais negativos e prejuízo de ordem econômica (DIAS FILHO, 2011).

A reposição dos nutrientes no ecossistema da pastagem pode ser realizada por fertilizantes químicos ou orgânicos (sobras vegetais ou excretas de animais) e também através da introdução de leguminosas no sistema de produção, que podem prover nitrogênio através da fixação biológica do nitrogênio (FBN) e outros nutrientes via serapilheira (CARVALHO et al., 2017).

A introdução de leguminosas em pastagem de gramínea (consórcio) é uma das alternativas mais econômicas e sustentáveis de reposição dos nutrientes (FBN, serapilheira e excreta animal) para o solo (DUBEUX JR. et al.; 2011; DUBEUX JR. et al., 2014). De acordo com Cotrufo et al. (2013), a leguminosa em consórcio promove uma maior distribuição e homogeneidade dos nutrientes, pois diminui a dependência por fertilizantes químicos e melhora a produtividade da pastagem, contribuindo com maior disponibilidade de nitrogênio (N) e menor oxidação do carbono (C) que eleva sua participação na matéria orgânica do solo (MO).

Os solos tropicais são normalmente compostos por quantidades relativamente pequenas de matéria orgânica (1 a 2%). A matéria orgânica apresenta elevada quantidade de nutrientes disponíveis para as plantas, porém sofre influência pelo manejo do pasto, apresentando transformações simultâneas, onde parte será decomposta e sofrerá o processo de mineralização (BARTSEV; PCHEKUTOV, 2015).

As alterações na proporção das frações da MO (fração leve e fração pesada) e carbono do solo podem fornecer informações importantes sobre a sustentabilidade do pasto e sobre a qualidade do solo, permitindo correções nas estratégias de uso e de manejo adotadas. Todos esses efeitos fazem com que o nível de MO do solo esteja altamente correlacionado com o potencial de produção e qualidade das pastagens, principalmente em sistemas onde não se utiliza adubação.

Objetivou-se avaliar a proporção das frações da MO (fração leve e pesada) e carbono orgânico do solo (COT) de pastagens de braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) e leguminosas herbáceas estabelecidas em faixa na região da Zona da Mata Seca de Pernambuco.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Itambé-PE, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), situada no município de Itambé. A cidade localiza-se na Zona da Mata Norte, estado de Pernambuco, Brasil, nas seguintes coordenadas geográficas: 7°23'57" S e 35°10'41" W. A altitude média é de 189 m. O clima é do tipo, "AS", segundo a classificação de Köppen (IPA, 1994), com temperatura média anual de 25 °C, e a precipitação média acumulada durante o período experimental (junho de 2016 a maio de 2016) foi de 845,6 mm (Figura 1), valor abaixo da média que é de 1200 mm (IPA, 2017)

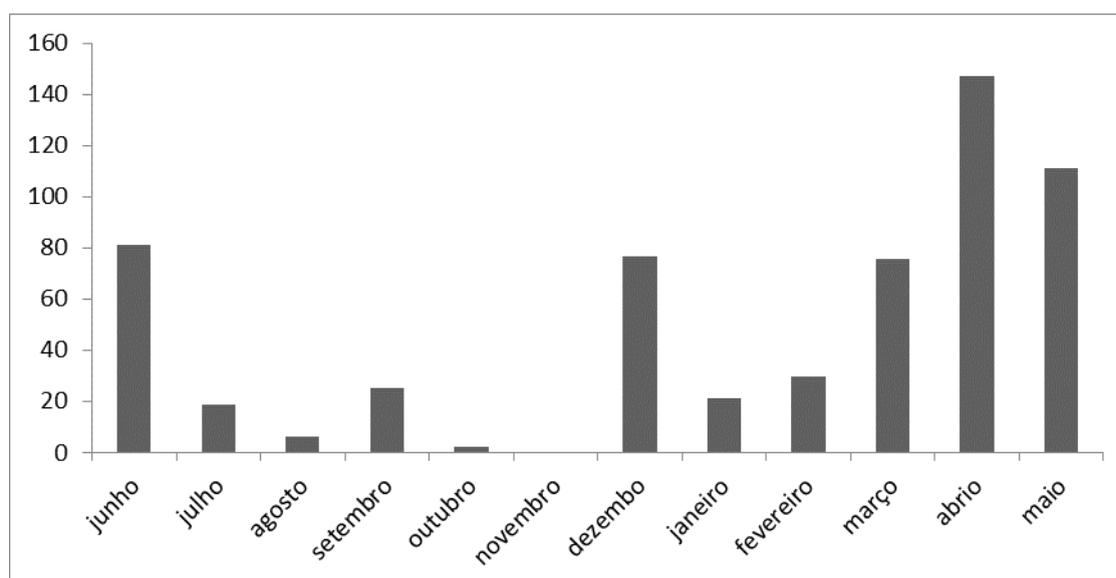


Figura 1. Precipitação pluvial (mm) durante o período experimental, junho de 2016 a maio de 2017.

Os solos da região de Itambé-PE são classificados como ARGISSOLO – AMARELO de textura média/argilosa, fase floresta tropical sub-caducifólia e relevo suave-ondulado (SILVA et al., 2006). O solo da área experimental possui as seguintes características químicas: 6,20 de pH; 3,00 mg dm⁻³ de P; 2,10 cmolc dm⁻³ de Ca; 1,10 cmolc dm⁻³ de Mg; 0,05 cmolc dm⁻³ de Na; 0,80 cmolc dm⁻³ de K; 0,35 cmolc dm⁻³ de Al; 8,99 cmolc dm⁻³ de H; 39,18 % de MO; 3,90 cmolc dm⁻³ de S; 12,90 cmolc dm⁻³ de CTC e 30,00 % de V.

O experimento foi estabelecido em junho/08, consistindo de seis tratamentos, sendo: Braquiária solteira, Braquiária solteira adubada no estabelecimento (60 kg/ha/ano de Nitrogênio e 50 kg/ha de P₂O₅ e de K₂O) e quatro associações Braquiária/ leguminosas herbáceas. As leguminosas consorciadas foram Amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*

Krap & Greg cv. Amarillo), Cunhã (*Clitoria ternatea* L.), Calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.) e Estilosantes campo grande (mistura de 80:20 em peso de *Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes macrocephala*). Em cada parcela de 540 m² (27 mx20 m) foram estabelecidas três faixas de leguminosa, de 3 m de largura e espaçadas de 6 m, perfazendo, assim, uma área reservada para leguminosas de 180 m².

As faixas para plantio das leguminosas foram obtidas por meio da aplicação de Glyphosat na gramínea pré-existente e gradagem. A semeadura das leguminosas foi realizada em 14 e 15 de julho de 2008, em seis sulcos de aproximadamente 2 cm de profundidade, feitos nas faixas de leguminosas, onde foram distribuídas as sementes de acordo com as densidades de 6, 10, 5 e 10 kg/ha de sementes puras viáveis para o Calopogônio, Cunhã, Estilosantes campo grande e Amendoim forrageiro, respectivamente. As sementes das diferentes leguminosas foram inoculadas com os inoculantes específicos para cada espécie, por ocasião do plantio.

O controle de invasoras, na faixa das leguminosas, foi realizado por meio de capinas manual em setembro de 2008 e janeiro de 2009. O controle de pragas, em especial formigas cortadeiras, foi feito através da aplicação de inseticidas adequados, mediante a observação de ataque. A área de braquiária em monocultivo e consorciadas com leguminosas vem sendo utilizada para pastejo de bovinos desde agosto de 2009.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Foram utilizadas vacas mestiças, resultante do cruzamento das raças Holandês e Gir, utilizado o método da lotação intermitente e carga variável, onde os animais permaneceram nos piquetes experimentais por um período de 24 horas e 45 dias de descanso, sendo que os animais pastejavam em outra área não experimental até completar o ciclo.

A área experimental foi composta por 24 piquetes de 540 m² (27 m x 20 m). Dentro de cada piquete havia três faixas de leguminosa, de 3 m de largura e espaçadas de 6 m, perfazendo, assim, uma área reservada para leguminosas de 33,3%.

O solo foi coletado nas profundidades de 0 a 10 cm e 10 a 20 cm. A coleta foi realizada em junho e dezembro de 2016. As amostras foram realizadas dentro das faixas de leguminosas (duas amostras) e na área de braquiária (duas amostras), totalizando quatro amostras por profundidade, sendo uma amostra composta por piquete. Após secagem ao ar, as amostras de solo foram destorroadas e peneiradas (2 mm).

O fracionamento da matéria orgânica do solo foi realizado conforme metodologia proposta por Meijboom et al. (1995) e adaptada por Dubeux Jr et al. (2006). O carbono orgânico foi realizado nas áreas consorciadas com leguminosas e Braquiária solteira

conforme metodologia proposta pela EMBRAPA (2011).A análise química do solo foi realizada seguindo a metodologia da EMBRAPA (2009).

Os dados foram submetidos à análise estatística (ANOVA), utilizando-se o procedimento Proc Mixed do pacote estatístico SAS (SAS Institute, 1999), com comparação de médias de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Não foi observada interação ($p > 0,05$) entre época do ano e profundidade do solo para o fracionamento da MOS.

Foi observada diferença significativa ($p < 0,05$) nos teores da MOS na fração leve (FL), como maior na profundidade 0 a 10cm, demonstrando uma maior proporção de material em processo de decomposição (Figura 2). Segundo Frazão et al. (2010), é esperado decréscimo na quantidade da FL com o aumento da profundidade. Porém, Silva (2016), trabalhando em área de caatinga enriquecida, encontrou maiores valores de FL em camadas de 10-20 cm que podem ser decorrentes da distribuição da biomassa radicular, onde se encontra maior quantidade nas áreas mais profundas do solo.

Dubeux Jr et al. (2017), avaliando o potencial de sete cultivares de Amendoim rizomatoso (*Arachis hypogaea L*), no norte da Flórida, concluíram que as raízes e os rizomas representaram uma parcela significativa da biomassa total, indicando que as leguminosas estudadas têm potencial para participar efetivamente na matéria orgânica do solo.

Observou-se efeito significativo ($p < 0,05$) da fração pesada do solo nas camadas mais profundas (Figura 2), um comportamento esperado já que camadas mais profundas são menos influenciadas pelo pastejo. Na profundidade de 10 a 20 cm ocorreu tendência de diminuir a FL, devido ao menor aporte de serapilheira no sistema, uma vez que a fração pesada é composta por material em elevado estágio de decomposição, sendo menos afetado às mudanças decorrentes do manejo (SOUZA et al., 2006).

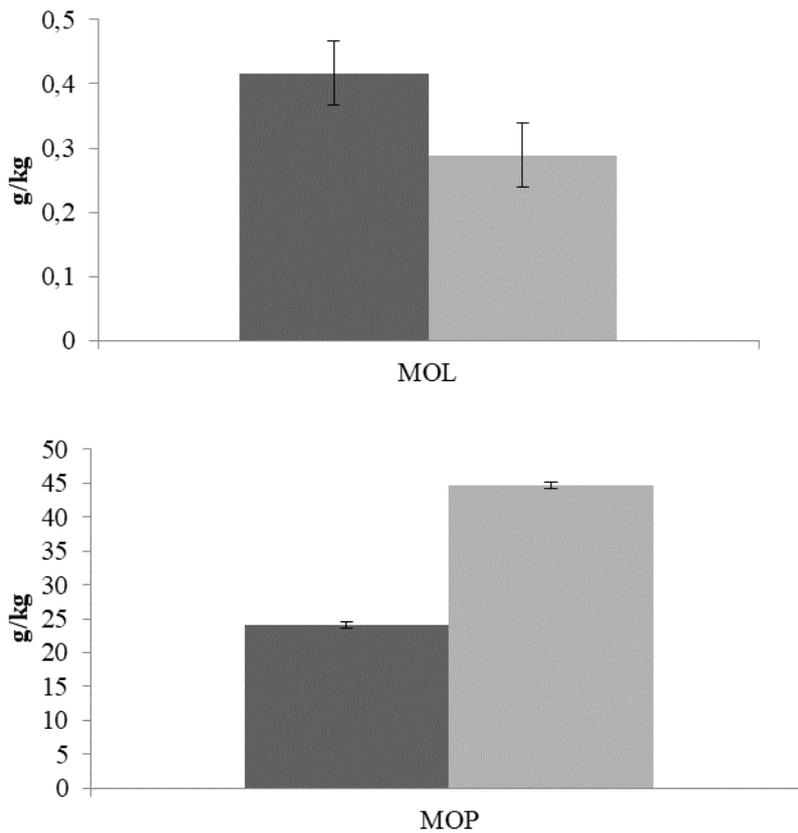


Figura 2. Fracionamento da matéria orgânica do solo (g/kg) em área de consórcio com braquiária e leguminosas herbáceas. Itambé-PE

O teor de matéria orgânica no solo foi afetado pela época do ano (Tabela 1). A fração leve da matéria orgânica do solo apresentou diferença significativa ($p < 0,05$), que pode ser explicada pela característica desta fração que é composta por materiais vegetais recém caídos no solo e que apresentam algum processo inicial de decomposição. Deste modo, a época seca pode ter influenciado negativamente a decomposição deste material, que necessita de um ambiente mais úmido para acelerar a mineralização da matéria orgânica. Nesta época houve um aumento do material senescente da pastagem, o que pode ter elevado a proporção da fração leve no solo. Outro fator relevante observado na época seca foi a diminuição da participação do Amendoim forrageiro, bem como desaparecimento do Calopogônio, o que pode ter afetado a mineralização pelo aumento da relação C/N.

Tabela 1. Teores de matéria orgânica do solo (MOS) na fração leve e pesada em duas épocas de pastejo, em área de consórcio com braquiária e leguminosas herbáceas, Itambé-PE

Tratamento	Fracionamento (g/kg)			
	Leve		Pesada	
	Chuva	Seca	Chuva	Seca
Braquiária solteira	0,12	0,44	42,43	43,56
Braquiária Adubada	0,34	0,36	41,96	45,75
Braquiária + Amendoim	0,18	0,35	42,66	44,60
Braquiária + Calopogônio	0,37	0,40	39,70	43,93
Braquiária + Estilosantes	0,35	0,58	43,16	44,56
Braquiária + Cunhã	0,31	0,43	43,62	44,97
Média	0,27 B	0,42 A	42,25 B	44,55 A
Ep	0,04		0,53	

Valores seguidos da mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste F a 5%.

Houve diferença estatística ($p > 0,05$) entre as médias da fração pesada, apresentando superioridade na época seca, podendo ser uma resposta de uma maior decomposição no período das chuvas. O período chuvoso, além de favorecer um microclima formado pela umidade e temperatura do solo, potencializa a mineralização da matéria orgânica do solo, porém, de forma lenta, que só pode ser observada no período seco.

A presença de leguminosas no ecossistema da pastagem proporciona muitos benefícios, entre eles destacamos a baixa C/N dessas plantas, a decomposição de nódulos, raízes e serapilheira das leguminosas, favorecendo a mineralização por microrganismos do solo (CALDEIRA et al., 2013).

Não houve interação significativa ($p > 0,05$) entre época x profundidade nos consórcios para o carbono orgânico do solo, somente efeitos isolados de tratamento e profundidade (Figura 3).

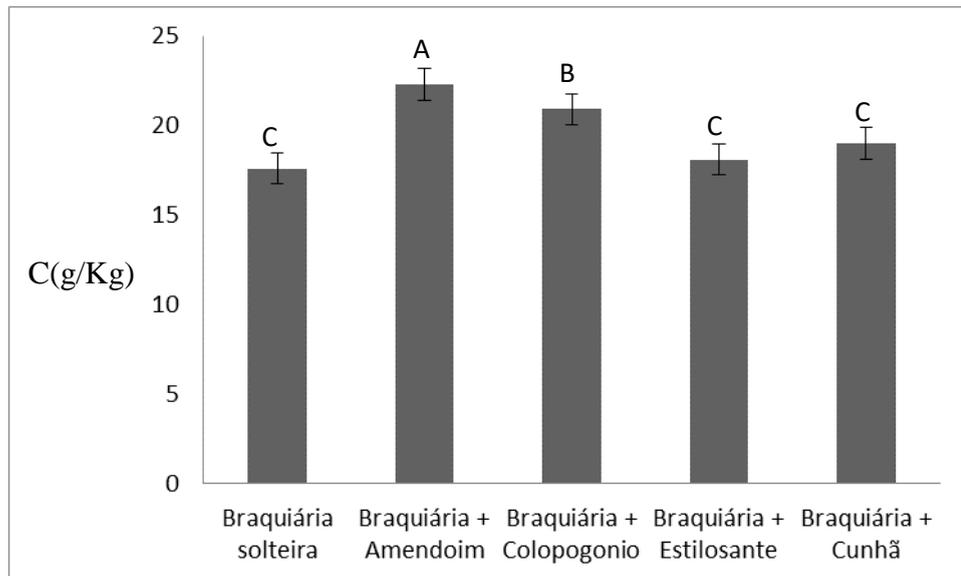


Figura 3. Carbono orgânico do solo (g/kg) em área de consórcio com Braquiária e leguminosas herbáceas, Itambé-PE

Houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos estudados, tendo o solo do consórcio de Braquiária + Amendoim forrageiro apresentou maior acúmulo de carbono orgânico-C, quando comparado aos demais tratamentos. Tal resultado pode ser associado à persistência maior dessa leguminosa durante todo o período de avaliação, estreitando a relação C/N, acelerando o processo de decomposição e mineralização.

Ferrão (2016), avaliando carbono orgânico total (COT) do solo de mata nativa e cana-de-açúcar na Zona da Mata de Pernambuco, observou maiores teores de COT na área de mata nativa. Esse fato foi explicado por uma maior incorporação de material vegetal ao solo, assim como a uma maior ciclagem de nutrientes na mata nativa. Por outro lado, o menor teor de COT na área de cana demonstra o impacto negativo da conversão de mata em agricultura, do ponto de vista do estoque de C no sistema.

Segundo Barcellos et al. (2008), as leguminosas podem contribuir com o sequestro de C e mitigação da emissão de GEE pela captura direta e, de forma indireta, ao capacitar a gramínea (através da disponibilização de nutrientes) a produzir e fixar mais C. A associação de espécies de gramíneas (*Brachiaria humidicola*) e leguminosas (*Desmodium ovalifolium*) evidenciam incrementos de carbono no solo da ordem de 0,66t/ha e 1,17 t/ha quando consorciado com *Desmodium ovalifolium* (TARRÉ et al., 2007). Bayer et al. (2003), com a inclusão de plantas de cobertura (leguminosa), nos sistemas de cultura convencional, observaram recuperação dos estoques de carbono orgânico no solo, destacando-se a Mucuna cinza e o feijão de porco.

O uso de leguminosas e gramíneas em consórcio leva ao maior acúmulo de C e N

em solos de áreas degradadas, além do maior acúmulo de biomassa aérea e radicular, que, por sua vez, afeta diretamente a quantidade de resíduos depositados no solo. Segundo Fornara et al. (2008), a principal variável que reflete o processo de aumento nos níveis de C e N no solo é o acúmulo de raízes; desse modo, fica evidente o potencial do Amendoim forrageiro, pois as raízes e os rizomas representaram uma parcela significativa da biomassa total (DUBEUX JR et al., 2017), indicando que as leguminosas estudadas têm potencial no aporte de N para o sistema.

O consórcio composto por Calopogônio demonstrou superioridade quando comparado à monocultura de Braquiária, enquanto essa não diferiu entre os tratamentos consorciados com Estilosantes e Cunhã. Os menores teores de C apresentados pelo consórcio de Estilosantes e Cunhã no período de avaliação justifica-se pela ausência destas leguminosas no ecossistema da pastagem (Capítulo 2).

Dubeux Jr et al. (2006) sugerem participação de 30% de leguminosas ou mais na composição botânica da pastagem, afim de que à fixação simbiótica atenda a maior parte da demanda de N no sistema, mantendo sua sustentabilidade. Nascimento Junior e Barbosa (2008) recomendam proporções de 13 a 23%. No presente trabalho, a disponibilidade média do Amendoim forrageiro observada foi de 18,28% (Capítulo 2, Tabela 4), maior que o consorciado com Calopogônio, que apresentou uma média de 1,01%.

O teor de carbono apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) nas análises realizadas com profundidades diferentes, independente do tratamento e época de coleta (Figura 4).

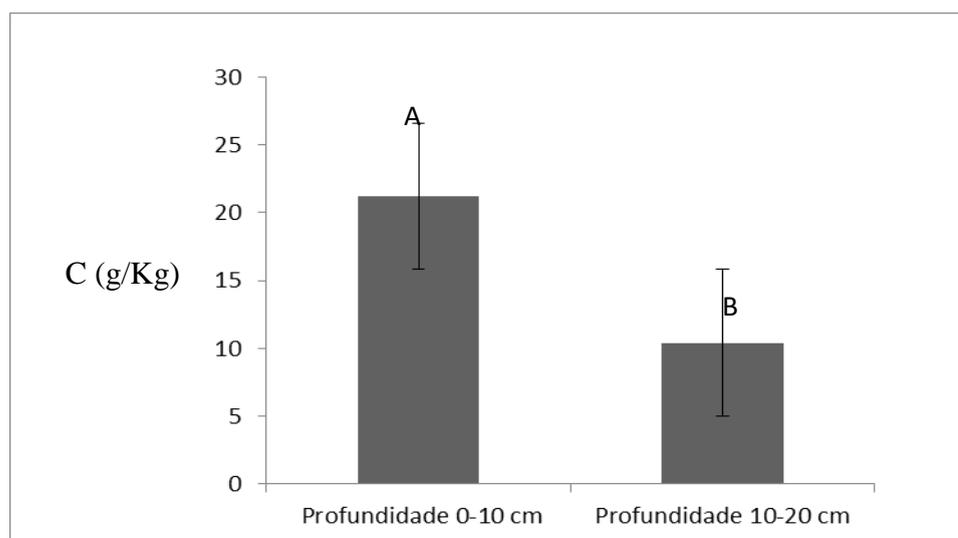


Figura 4. Carbono orgânico do solo (g/kg) em duas profundidades em área de consórcio com Braquiária e leguminosas herbáceas, Itambé-PE

O maior teor de C na profundidade de 0-10 pode estar relacionado a maior quantidade de material vegetal e da excreta animal nessa camada do solo. Além disto, sistema radicular abundante favorece o aumento da população de microrganismos, que são fonte de energia e que podem contribuir no teor de matéria orgânica (CUNHA et al., 2011; CARNEIRO et al., 2009).

Ferreira (2015), analisando teores COT do solo em sistemas silvipastoris na Zona da Mata de Pernambuco, também observou valores de C maiores nas camadas mais superficiais do solo, efeito esse atribuído a maior deposição de matéria orgânica.

Ramos (2013), avaliando sistema silvipastoril comparados com Braquiária solteira com diferentes níveis de adubação em Sergipe – PE, encontrou valores de COT superiores nas camadas superficiais do solo (bem como o presente estudo) e valores de COT superiores para o consórcio. O autor atribui esse resultado ao aporte da serapilheira via *Gliricídia* (*Gliricidia sepium*) e pela renovação do sistema radicular da gramínea. Isto explica o que provavelmente contribuiu para ocorrência de maiores teores de C no presente trabalho, estando atrelada à quantidade de material senescente e sistema radicular, uma vez que maior parte desse material estava situada nas camadas superficiais do solo.

Conclusão

A fração pesada apresenta maior quantidade na época seca, tendo efeito acumulativo da mineralização da matéria orgânica da época chuvosa.

O consórcio com o Amendoim forrageiro proporciona maiores valores de carbono orgânico do solo, seguido pelo Calopogônio. A introdução de leguminosas favorece o sequestro de carbono, ao mesmo tempo que equilibra a relação C/N pelo aporte de nitrogênio fornecido pela FBN.

REFERÊNCIAS

- BARCELLOS, A. O. et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. spe, p. 51-67, 2008.
- BARTSEVA, S.I.; POCHEKUTOV, A.A. A continual model of soil organic matter transformations based on a scale of transformation rate. **Ecology Model**. p302, 25–28. 2015.
- BAYER, C., SPAGNOLLO, E., WILDNER L. do P. Paulo Roberto Ernani R. Incremento de carbono e nitrogênio num latossolo pelo uso de plantas estivais para cobertura do solo. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.33, n.3, p.469-475, 2003.
- CALDEIRA, M.V.W. et al. Biomassa e nutrientes da serapilheira em diferentes coberturas florestais. **Comunicata Scientiae**. v4. p111-119.2013.
- CARNEIRO, M. A. C. et al. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.147-157, 2009.
- CARVALHO, W. T. V. et al. Pastagens degradadas e técnicas de recuperação: Revisão. **PUBVET**, v. 11, p. 0947-1073, 2017.
- COTRUFO, M. F. et al. The Microbial Efficiency-Matrix Stabilization (MEMS) framework integrates plant litter decomposition with soil organic matter stabilization: do labile plant inputs form stable soil organic matter. **Global Change Biology**. v.19,p.-995, 2013.
- CUNHA, E. de Q. et al. Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e Milho. II - Atributos biológicos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.603-611, 2011.
- DIAS-FILHO, M. B. Degradação de pastagens: Processos, Causas e Estratégias de Recuperação. 4º. edição. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental. **Documentos**, 2011.
- DUBEUX JR, J. C. B. et al. Biological N₂ Fixation, Belowground Responses, and Forage Potential of Rhizoma Peanut Cultivars. **Crop Science**. v. 57, p1027-10382017.
- DUBEUX JR., J.C.B. et al. Litter mass, deposition rate, and chemical composition in grazed Pensacola bahiagrass pastures managed at different intensities. **Crop Science**, v.46, p.1299-1304. 2006a.

DUBEUX JR, J.C.B. et al. Management intensity affects density fractions of soil organic matter from grazed bahiagrass swards, **Soil Biology & Biochemistry**, v.38, p.2705–2711. 2006b.

DUBEUX JR., J. C. B. et al. Soil characteristics under legume and nonlegume tree canopies in signalgrass (*Brachiaria decumbens*) pastures. **African Journal of Range & Forage Science**, Abingdon-on-Thames , v. 31, p. 37-42, 2014.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Manual de métodos de análises de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, 230p. 2011.

Métodos de análises químicas para avaliação da fertilidade do solo. In: SILVA. F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, Cap. 1, p. 107-184.rev. ampl., 2009.

FERRÃO, N. G. M. **Avaliação da viabilidade do fracionamento da matéria orgânica do solo através de hidrólise enzimática**. Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares, Recife. 2016.

FERREIRA, J. da S. **Estoque de carbono e atividade microbiana em sistemas silvipastoris na zona da mata de Pernambuco**. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Ciência do Solo), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2015.

FOLLET, R. F. Soil Management concepts and carbon sequestration in cropland soils. **Soil & Tillage Research**, v.61, p.77- 92, 2001.

FORNARA, D.A.; TILMAN, D. Plant functional composition influences rates of soil carbon and nitrogen accumulation. **Journal of Ecology**, v. 96, p. 314-322, 2008.

FRAZÃO, L. N. et al. Propriedades químicas de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de manejo no cerrado mato-grossense. **Pesquisa Agropecuária brasileira**. V. 43, n.5, 641-648, 2010.

IPA – INSTITUTO AGRONÔMICO DE PERNAMBUCO. **Banco de dados agrometeorológicos**. Recife: IPA. 100p.1994.

J.M.B.; STEWART JR., R. L. Litter decomposition and mineralization in Bahia grass pastures managed at different intensities. **Crop Science** 46:1305-1310, 2006c.

MACHADO, F. **Avaliação de pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. consorciadas com leguminosas na Zona da Mata Seca de Pernambuco.** Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

MEYBOOM, F. W., HASSINK, J., VAM NOORDWYK, M. Density fractionation of soil macroorganic matter using sitica suspensions. **Soil Biology & Biochemistry** v27, 1109-1111, 1998.

NASCIMENTO JR & BARBOSA M. V. Uso de leguminosa na identificação de níveis de degradação em pastagens. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 10(1), 196-202. 2008.

RAMOS, L.S. **Eficiência de um sistema silvipastoril em substituição à adubação nitrogenada e a sua relação com a dinâmica da matéria orgânica em solo distrocoeso.** Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas), Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2013.

SAS (Statistical Analysis System). User's Guide. Version 6 SAS, 4ed. **SAS Institute Inc.**, NC, E. U. 846p. 1989.

SILVA, A.B. et al. Zoneamento agroecológico de Pernambuco. Embrapa solos – Unidade de execução de Pesquisa e Desenvolvimento-UEP, Recife: Governo do Estado de Pernambuco (Secretaria de produção Rural e Reforma Agrária). **Embrapa Solos**. Disponível em [Http://www.uep.Cnnps.embrapa.br/solos / index](http://www.uep.Cnnps.embrapa.br/solos / index), 2006.

SILVA, G.T. **Decomposição da serrapilheira e fracionamento da matéria orgânica do solo em caatinga manejada com diferente oferta de forragem.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia Recife, 2016.

SOUZA, E.D. et al. Alterações nas frações do carbono em um neossolo quartzarênico submetido a diferentes sistemas de uso do solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.28:305-311. 2006.

TARRÉ, R. et al. The effect of the presence of legume on *Brachiaria humidicola* pasture. **Plant and Soil**, v. 234, p.15-26, 2007.