



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA

CARLOS CÉSAR MARTINS DE SOUSA

**INTENSIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO DE OVINOS EM UM SISTEMA
AGROSSILVIPASTORIL DA REGIÃO DO BAIXO PARNAÍBA MARANHENSE**

São Luís - Maranhão
Outubro de 2017

CARLOS CÉSAR MARTINS DE SOUSA

**INTENSIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO DE OVINOS EM UM SISTEMA
AGROSSILVIPASTORIL DA REGIÃO DO BAIXO PARNAÍBA MARANHENSE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. Emanuel Gomes de Moura

**São Luís - Maranhão
Outubro de 2017**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA

Carlos César Martins de Sousa

**INTENSIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO DE OVINOS EM UM SISTEMA
AGROSSILVIPASTORIL DA REGIÃO DO BAIXO PARNAÍBA MARANHENSE**

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Emanuel Gomes de Moura (Orientador)

Prof. Dr. Altamiro Souza de Lima Ferraz Júnior (UEMA)

Prof. Dr. José Antonio Alves Cutrim Júnior (IFMA)

Prof. Dr. Luciano Cavalcante Muniz (UEMA)

Prof^a. Dra. Maria Inês Fernandes Carneiro (UEMA)

Sousa, Carlos César Martins de.

Intensificação da produção de ovinos em um sistema agrossilvipastoril da região do Baixo Parnaíba maranhense / Carlos César Martins de Sousa. – São Luís, 2017.

86 f.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, Universidade Estadual do Maranhão, 2017.

Orientador: Prof. Dr. Emanuel Gomes de Moura.

1. Leguminosas. 2. Silagem. 3. Intensificação de uso do solo. 4. Ganho de peso. I.Título

CDU: 636.3:631.47(812.1)

SUMÁRIO

Página

LISTA DE TABELAS	i
LISTA DE FIGURAS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1.1 Intensificação Ecológica de Uso do Solo para a Produção Agropecuária.....	13
2.1.2 Bases teóricas para construção da abordagem.....	14
2.1.3 Abordagem para sistemas de produção de animais.....	14
2.1.4 Abordagem à intensificação ecológica.....	15
2.2 Evolução tecnológica dos sistemas de integração lavoura - pecuária - floresta.....	15
2.3 Contribuição dos sistemas de integração lavoura - pecuária - floresta para a sustentabilidade da agropecuária.....	18
2.4 Modalidades dos sistemas de integração lavoura - pecuária - floresta.....	20
2.5 Arranjos regionais de sistemas de integração lavoura - pecuária - floresta.....	21
2.6 Desafios e perspectivas para pesquisa, desenvolvimento e inovação em sistemas mistos.....	24
2.7 Papel das leguminosas arbóreas no sistema agrossilvipastoril.....	26
2.8 Estratégia de alimentação animal para o Nordeste brasileiro.....	28
3 MATERIAL E MÉTODOS	32

3.1	Área Experimental.....	32
3.2	Caracterização da Área Experimental.....	33
3.3	Condução do Experimento.....	34
3.3.1	Preparo da área, plantio do milho e do capim mombaça (<i>Panicum maximum</i>).....	34
3.3.2	Cálculos da dieta complementar fornecida aos ovinos no aprisco.....	35
3.3.3	Produção de silagem de planta inteira de milho com e sem leguminosas arbóreas e tratamentos.....	36
3.4	Delineamento experimental e manejo dos ovinos.....	36
3.5	Parâmetros avaliados.....	37
3.5.1	Amostragem e preparo das amostras.....	37
3.5.2	Análises bromatológicas e valores estimados do material amostrado.....	39
3.5.3	Pesagem dos ovinos.....	39
3.6	Análises estatísticas.....	40
4	RESULTADOS	40
6	DISCUSSÃO	52
6	CONCLUSÕES	63
7	REFERÊNCIAS	64

LISTA DE TABELAS

		Página
TABELA 1	Caracterização física e química do solo da área experimental.....	33
TABELA 2	Aplicação de leguminosas arbóreas na área experimental Brejo – MA, 2017.....	34
TABELA 3	Teores de nutrientes das leguminosas arbóreas utilizadas na dieta dos ovinos.....	38
TABELA 4	Níveis de nutrientes encontrados na matéria fresca das plantas inteiras de milho - AG 1051, cultivado em solo submetido à aplicação de fitomassa de diferentes leguminosas arbóreas, Brejo – MA, 2017.....	41
TABELA 5.	Níveis de nutrientes encontrados no capim mombaça (<i>Panicum maximum</i>), cultivado em solo submetido a aplicação de fitomassa de diferentes leguminosas arbóreas, Brejo – MA, 2017.....	43
TABELA 6	Níveis nutricionais de cinco tipos de silagem de planta inteira de milho AG 1051 com e sem adição de leguminosas arbóreas, ofertadas aos ovinos em terminação em experimento, Brejo – MA 2017.....	45

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 Precipitação pluvial ocorrida em Brejo – MA, durante a condução do experimento (janeiro a agosto de 2017).....	32
FIGURA 2 Teores de proteína bruta (PB) encontrados em silagem de planta inteira de milho AG 1051 com e sem adição de leguminosas arbóreas, Brejo – MA, 2017.....	44
FIGURA 3 Produção de matéria seca (MS) de silagem de planta inteira de milho AG 1051, cultivado em solo com e sem adição de fitomassa de quatro espécies de leguminosas arbóreas, em Brejo – MA, 2017.....	46
FIGURA 4 Produção de matéria seca (MS) de capim mombaça (<i>Panicum maximum</i>), cultivado em solo com e sem adição de fitomassa de quatro espécies de leguminosas arbóreas, em Brejo – MA, 2017.....	47
FIGURA 5 Ganho de peso diário (GPD) de ovinos suplementados com diferentes dietas a base de silagem de planta inteira de milho AG 1051 em combinação ou não com leguminosas arbóreas, em Brejo – MA, 2017.	49
FIGURA 6 Demonstrativo de peso médio dos ovinos em respostas às diferentes dietas fornecidas durante o período experimental realizado em Brejo – MA, 2017.....	50
FIGURA 7 Médias de ganho de peso médio (GPD) dos ovinos em respostas às diferentes dietas fornecidas durante o período experimental realizado em Brejo – MA, 2017.....	51

INTENSIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO DE OVINOS EM UM SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL DA REGIÃO DO BAIXO PARNAÍBA MARANHENSE

Resumo:

A maneira de atendimento da demanda por alimentos, bioenergia e produtos florestais têm provocado impactos negativos ao meio ambiente nos últimos tempos, em função do manejo inadequado do solo e, como consequência, provocado baixa produtividade agropecuária. A intensificação do uso da terra em áreas agrícolas e o aumento da eficiência dos sistemas de produção podem contribuir para redução desses efeitos negativos. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das leguminosas sobre o ganho de peso na terminação de ovinos em um sistema agrossilvipastoril, situado no povoado Acampamento, município de Brejo - MA. Em janeiro de 2017 foi plantado milho AG 1051 e capim mombaça entre as linhas de quatro espécies de leguminosas arbóreas: leucena, acácia, sombrairo e gliricídia, estabelecidas em uma área de 14.875 m² desde 2011. Do milho cultivado foram produzidos cinco dietas a base de silagem de milho com e sem leguminosas (M+A, M+S, M+L, M+G e Controle). Os parâmetros avaliados do material analisado, leguminosas, capim mombaça e silagens foram: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM). As dietas produzidas foram testadas em 20 cordeiros castrados (sem raça definida - SRD com Santa Inês), média de PV (20,63±1,54 kg). Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições. Foi mensurado o ganho de peso diário (GPD) dos ovinos. As leguminosas adicionadas ao solo aumentaram a produtividade de MS do capim mombaça e de silagem de milho ha⁻¹ e, adicionadas à dieta dos ovinos, promoveram aporte nos níveis de PB e aumentou o ganho de peso desses animais e, por isso, constitui-se alternativa importante para incremento de nutrientes na alimentação de ovinos terminados em sistema agrossilvipastoril e pode ser alternativa viável para os sistemas familiares de produção integrada do trópico úmido.

Palavras-chaves: Leguminosas. Silagem. Intensificação de Uso do Solo. Ganho de Peso.

INTENSIFICATION OF SHEEP PRODUCTION IN AN AGROSSILVIPASTORIL SYSTEM OF THE BAIXO PARNAÍBA MARANHENSE REGION

Summary:

The way of meeting the demand for food, bioenergy and forest products has caused negative impacts to the environment in recent times, due to inadequate soil management and, as a consequence, caused low agricultural productivity. Intensifying land use in agricultural areas and increasing the efficiency of production systems can contribute to reducing these negative effects. The objective of this work was to evaluate the effect of legumes on weight gain in sheep finishing in an agrosilvipastoril system, located in the village of Campamento, municipality of Brejo - MA. In January 2017 AG 1051 maize and mombaça grass were planted among four tree legume species: leucena, acacia, sombreiro and gliricídia, established in an area of 14,875 m² since 2011. Five maize silage-based diets with and without legumes (M + A, M + S, M + L, M + G and Control) were produced from maize cultivated. The evaluated parameters of the analyzed material, legumes, mombaça grass and silages were: dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), organic matter mineral (MM). The diets produced were tested on 20 castrated lambs (SRD with Santa Inês), mean PV (20.63 ± 1.54 kg). A completely randomized experimental design with five treatments and four replications was used. The daily weight gain (GPG) of the sheep was measured. The legumes added to the soil increased the DM yield of the mombaça grass and corn silage ha⁻¹ and, added to the sheep diet, promoted contribution in the PB levels and increased the weight gain of these animals and, therefore, is an important alternative for the nutrient increment in feed of sheep finished in agrosilvipastoril system and can be a viable alternative for the integrated systems of integrated production of the humid tropic.

Keywords: Legumes. Silage. Intensification of Land Use. Weight gain

INTENSIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO DE OVINOS EM UM SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL DA REGIÃO DO BAIXO PARNAÍBA MARANHENSE

1 – INTRODUÇÃO

O crescimento da população humana implica crescente demanda por alimentos, bioenergia e produtos florestais. A maneira de atendimento dessa demanda tem provocado impactos negativos ao meio ambiente em função do manejo inadequado do solo e, como consequência, a baixa produtividade agropecuária.

Entretanto, a preconização de interesses de redução desses efeitos negativos, controle do desmatamento e a mitigação da emissão de gases de efeito estufa, requerem soluções que permitam incentivar o desenvolvimento socioeconômico sem comprometer a sustentabilidade dos recursos naturais. A intensificação do uso da terra em áreas agrícolas e o aumento da eficiência dos sistemas de produção podem contribuir para harmonizar esses interesses (VILELA et al., 2011).

É nesse cenário que, entre outros sistemas de produção, a estratégia de integração lavoura-pecuária, em que estão contemplados os sistemas agrossilvipastoris, (BALBINO et al., 2011) têm apontado como alternativa para conciliar esses conflitos de interesse da sociedade. De acordo com Wilkins (2008), os sistemas mistos de produção agrícola são mais sustentáveis do que os sistemas especializados em produção de grãos e fibra.

A integração lavoura-pecuária consiste na implantação de diferentes sistemas produtivos de grãos, fibras, carne, leite, agroenergia, entre outros, na mesma área, em plantio consorciado, sequencial ou rotacional (MACEDO, 2009). O uso da terra é alternado, no tempo e no espaço, entre lavoura e pecuária.

Nesse sistema de manejo do solo, preconizam-se os benefícios que podem ser auferidos pelo sinergismo entre pastagens e culturas anuais, como: melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo; quebra de ciclo de doenças e redução de insetos-pragas e de ervas espontâneas. Também são almejadas redução de riscos econômicos pela diversificação de atividades e redução de custos na recuperação e na renovação de pastagens em processo de degradação (VILELA et al., 2011).

Nos sistemas de produção familiares da periferia da Amazônia brasileira a baixa produtividade agropecuária é o reflexo do manejo inadequado dos recursos naturais aliado aos baixos recursos financeiros e limitados conhecimentos técnicos dos produtores rurais; e à falta de políticas públicas voltadas para o setor agropecuário.

A adoção de tecnologias simples e de baixo custo pelos produtores rurais, como por exemplo: reserva estratégica de alimento (feno e silagem), constitui-se estratégia fundamental para reduzir a escassez de alimento para os animais no período da estação de seca no Nordeste brasileiro. Essa tecnologia tem participação efetiva na redução das flutuações dos índices zootécnicos, provenientes da baixa quantidade e qualidade nutricional dos animais, existentes nos sistemas familiares de produção dessa região.

Os sistemas familiares de produção do Maranhão, em sua maioria, baseiam-se no corte e queima da vegetação para preparo do solo. As produtividades das culturas desses sistemas são reduzidas com o passar dos anos em função de ter sua principal fonte de fertilidade embasada na quantidade de biomassa a ser queimada. A oferta de matéria orgânica também é reduzida pelo encurtamento dos ciclos de repouso da vegetação em decorrência do aumento da pressão por desmatamento.

A otimização das pequenas propriedades através da intensificação ecológica de uso do solo, parece ser uma alternativa viável de substituição, de maneira gradativa, dos sistemas tradicionais de corte e queima. Portanto, reunir na mesma área de produção leguminosas arbóreas, produção de grãos, produção de forragem e produção animal, constitui-se estratégia de preenchimento de grande parte das lacunas existentes nos sistemas de produção tradicionais do Maranhão.

A diversidade do sistema proposto possui sua identidade e funcionalidade fundamentada em cada componente do sistema, em que cada um deles desempenhará funções de caráter e interesse tanto econômico quanto biológico e ambiental. A sinergia entre os componentes convergirá ações para alcançar efeitos de bases sustentáveis dentro desse sistema de produção.

Portanto, as hipóteses desse trabalho fundamentam-se na idéia de que a associação da produção de grãos com pequenos ruminantes em sistema agrossilvipastoril constitui-se alternativa viável para substituir o sistema de corte e queima utilizado pela agricultura familiar

da região do baixo Parnaíba maranhense; e o uso das leguminosas arbóreas na alimentação de ovinos pode aumentar a qualidade nutricional da dieta e o ganho de peso desses animais. Adicionalmente, com este trabalho objetivou-se avaliar a qualidade bromatológica da alimentação, enriquecida com leguminosas arbóreas, ofertada aos ovinos; quantificar o ganho de peso desses animais submetidos a diferentes dietas e promover a otimização do uso da pequena propriedade por meio da intensificação ecológica de uso do solo.

2 – REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 – Intensificação Ecológica de Uso do Solo para a Produção Agropecuária.

As atuais condições agroecológicas, ambientais e socioeconômicas representam grande desafio para aumentar a produção e garantir a segurança alimentar sem degradar ainda mais a capacidade dos recursos naturais. A escala e o tipo de desafio podem variar em diferentes partes do mundo, dependendo do poder destas condições prevaletentes que determina o potencial da produção agrícola e sua sustentabilidade (CASASÚS & LOUHAICHI, 2014).

Previsões sombrias sobre o impacto do aumento da população, as alterações climáticas, o manejo insustentáveis dos recursos e as restrições de uso do solo para produção de alimentos indicam que irão tornar-se cada vez mais evidente a exploração do solo em sistema de integração lavoura-pecuária (BANCO MUNDIAL, 2008).

Há um consenso geral de que a concorrência de consumo de grãos entre seres humanos e animais aliada à decrescente capacidade das pastagens, estão induzindo os produtores em apostar nos restolhos de culturas para a alimentação animal e auxiliar na fertilidade do solo. (BEN SALEM e SMITH, 2008; CORREAL et al, 2006; AW HASSAN et al, 2010;. SMITH et al, 2013).

O conceito de intensificação ecológica está sendo destacado para sugerir possíveis respostas para o duplo desafio de melhorar os impactos ambientais e aumentar a produção de animais a nível global e ao mesmo tempo incorporar em dimensão local (STEINFELD et al., 2010). Intensificação ecológica é uma evolução da agricultura que tem como objetivo produzir sem prejudicar o meio ambiente e para fazer melhor uso das funções do ecossistema (BONNY, 2011). Embora este movimento esteja amplamente documentado para produção vegetal (GRIFFON, 2010), é menos difundido para produção animal. O desenvolvimento destas novas formas de sistemas de produção precisa melhorar a integração dos processos ecológicos na condução de sistemas pecuários.

Para promover tal desenvolvimento, devemos ser capazes de analisar esses sistemas em sua complexidade e a sua dinâmica ao mesmo tempo, através dos meios para avaliar a sua intensificação ecológica. Quadros analíticos de sistemas agrícolas projetados na década de 1980

devem ser adaptados para este fim. Existem várias propostas na literatura para se qualificar sistemas de cultivo com referência à intensificação ecológica (CASSMAN, 1999; ZHANG et al, 2007; DORÉ et al, 2011; RUSINAMHODZI et al, 2012.; HOCHMAN et al., 2013), no entanto, para sistemas de produção animal de uso local são poucos os estudos equivalentes existentes.

2.1.1- Bases teóricas para construção da abordagem

Segundo Gomes et al. (2014), são três as bases teóricas para a construção da abordagem sobre intensificação: (GIBON et al, 1999), o sistema de produção, o quadro da atividade agrícola (TERRIER, 2013) e agroecologia para a produção animal (DUMONT et al., 2013). Estes três conceitos foram estruturados em uma abordagem que permite dois quadros a serem aplicadas consecutivamente: o primeiro para caracterizar a operação dos sistemas de produção animal, e o outro para avaliar a sua intensificação ecológica.

2.1.2- Abordagem para sistemas de produção de animais

Sistemas agrícolas vêm de um projeto humano que define a extensão, ligando seus elementos constituintes (LANDAIS, 1987). Pode ser definido como um conjunto de elementos em interação dinâmica, organizado para, segundo os seus objetivos, produzir leite, carne, peles, estrume, etc., de animais domésticos que se reproduzem por utilizar e renovar uma variedade de recursos (DEDIEU et al., 2008). Para Moulin et al. (2001), o sistema de intensificação é a ligação entre um projeto de produção e o dimensionamento e manejo de áreas e rebanhos. A análise de como funciona um sistema de pecuária consiste: i) na identificação das suas motivações subjacentes (LANDAIS et al., 1988) a partir da observação das práticas e combinações de práticas, ou de projeto de produção do agricultor, e ii) ao revelar estratégia de manejo do agricultor (LANDAIS et al., 1988).

A estrutura para analisar a forma como as funções do sistema de produção de animais têm sua inspiração em Terrier (2013), que leva em conta a dimensão familiar da propriedade e a pluralidade de formas da agricultura hoje (multi-ativo ou não, gerido por um casal, por apenas um trabalhador permanente, ou parceiro de trabalho fora da exploração etc ...). Portanto, define-se a operação de um sistema de produção de animais como uma associação entre as configurações familiares do sistema agrícola (disponível dimensões e estruturas, força de trabalho), o projeto de produção escolhido (animal tipo de produção, o investimento para o

processamento e comercialização de produtos, e combinação das atividades econômicas) e a combinação de práticas de gestão (culturas, animais e valorização dos produtos). A trajetória do agricultor (que administra o rebanho de animais) e da fazenda que foi introduzido para levar em conta a dinâmica e o aspecto desta operação.

2.1.3- Abordagem à intensificação ecológica

Agricultura ecologicamente intensiva, ao contrário de agricultura biológica, não tem um conjunto de especificações que fornece um quadro para práticas de produção; é uma abordagem progressiva que traz muitas práticas em jogo (GRIFFON, 2013). Para avaliar a intensificação ecológica do manejo dos sistemas pecuários, contamos com o quadro proposto por Dumont et al. (2013) para caracterizar as alternativas baseadas em ecologia de sistemas de produção animal. Estes autores identificaram os processos para serem otimizados os rendimentos de sustentação, enquanto minimiza o impacto ambiental negativo dos sistemas de produção animal, que corresponde aos objetivos da intensificação ecológica.

Esses processos precisam ser otimizados de acordo com os cinco grandes princípios agroecológicos em referência àqueles que foram apresentados por Altieri (2002), para adoção de práticas de manejo: (i - Saúde) destinadas a melhorar saúde animal, (ii - Entradas) reduzir os insumos necessários para a produção, (iii - Poluição) diminuir a poluição através da otimização do funcionamento metabólico dos sistemas agrícolas, (iv - Diversidade) valorizar a diversidade no seio dos sistemas de produção animal para reforçar a sua capacidade de resistência e (v - Biodiversidade) preservação da diversidade biológica em agro-ecossistemas, adaptando as práticas de manejo.

2.2 - Evolução tecnológica dos sistemas de integração lavoura - pecuária - floresta

Alguns esforços para reverter o processo de degradação dos solos foram iniciados no final da década de 1970, com a adoção de sistemas de terraceamento integrado em microbacias hidrográficas e o desenvolvimento de tecnologias para compor o sistema plantio direto (SPD), principalmente no Sul do Brasil (CASTRO FILHO et al., 2002).

De acordo com Macedo (2009), a reversão do quadro de baixa sustentabilidade pode ser conseguida por meio de tecnologias como o SPD e os sistemas agrossilvipastoris. A

utilização do SPD, em sua plenitude, nas diversas condições edafoclimáticas, é altamente dependente de rotação de culturas, que é uma das práticas preconizadas para a produção e a manutenção de palha sobre o solo.

O cenário de degradação dos solos induziu o meio científico a buscar sistemas produtivos sustentáveis, para harmonizar o aumento de produtividade vegetal e animal, com a preservação de recursos naturais. As instituições ligadas ao Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária pesquisam e recomendam sistemas que integram agricultura e pecuária há muitos anos. Nas décadas de 1980 e 1990, foram desenvolvidas e aperfeiçoadas tecnologias para recuperação de pastagens degradadas (BALBINO et al., 2011).

Um exemplo é o “Sistema Barreirão”, que é composto por um conjunto de tecnologias e práticas de recuperação de áreas degradadas ou improdutivas, embasadas no consórcio arroz-pastagem (KLUTHCOUSKI et al., 1991). Outros exemplos são os sistemas silvipastoris (BAGGIO & SCHREINER, 1988; BAGGIO & CARPANEZZI, 1989; MONTOYA VILCAHUAMAN & BAGGIO, 1992; MONTOYA VILCAHUAMAN et al., 1994) e os sistemas de integração entre lavoura e pecuária (ILP) (MORAES et al., 2002).

Em estudo realizado em 1995, na região Centro-Sul do Paraná, constatou-se que o principal entrave para a adoção do sistema de ILP pode ser a compactação do solo, em virtude do pisoteio animal (MORAES et al., 2002). Estudos conduzidos no subtropico brasileiro mostram que, do ponto de vista das propriedades físicas do solo, não ocorre qualquer restrição para o desenvolvimento das culturas subsequentes, desde que não haja elevada intensidade de pastejo (CARVALHO et al., 2010b). Se a lotação das áreas de pastagem for moderada, em geral, ocorre leve adensamento do solo, o que não compromete o desenvolvimento vegetal, pois a porosidade não é afetada (FLORES et al., 2007; CONTE et al., 2011).

Quanto às propriedades químicas do solo, assim como observado no SPD, a planta forrageira pode causar melhoria na fertilidade do solo, em razão do acúmulo de matéria orgânica, da alteração na ciclagem de nutrientes (BALBINO et al., 2011), da melhoria na eficiência do uso de fertilizantes e da capacidade diferenciada de absorção de nutrientes (CARVALHO et al., 2010a).

Ao final da década de 90, surgiram propostas que envolviam o uso de sistemas mais completos, como rotação lavoura-pastagem, para produção de grãos, produção de forragem

para a entressafra e acúmulo de palhada para o SPD. Em 2001, consolidou-se o “Sistema Santa Fé”, que se fundamenta na produção consorciada de culturas de grãos (especialmente milho, sorgo, milheto e arroz) com forrageiras tropicais, principalmente as do gênero *Urochloa* spp. (Syn. *Brachiaria* spp.), em áreas de lavoura com solo parcial ou totalmente corrigido. Os principais objetivos desse sistema são: produção de forragem para a entressafra; produção de palhada em quantidade e qualidade para o SPD (KLUTHCOUSKI & AIDAR, 2003); e, obviamente, produção de grãos.

Um dos aspectos mais inovadores é a aplicação dos conceitos de integração lavoura-pecuária com o SPD. Embora haja muita discussão a respeito dos efeitos da entrada de animais em áreas de plantio direto (MORAES et al., 2002), observa-se forte crescimento na adoção da tecnologia de ILP em SPD, com particularidades em cada região.

A quantidade de palhada necessária para o cultivo das lavouras após o pastejo de inverno tem sido motivo de vários estudos. Na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, vem sendo conduzido experimento de longa duração para definir o nível crítico de biomassa que deve permanecer sobre o solo após a retirada dos animais do pasto (CASSOL, 2003; BALBINO et al., 2011). Nesse experimento, quantidades de 2 a 8 Mg/ha de matéria seca de biomassa, no momento da dessecação, não modificaram o padrão da resposta na produtividade de soja, milho e feijão. Isso ocorreu porque a quantidade de biomassa produzida pela pastagem ao longo de seu período vegetativo é mais importante do que a quantidade de biomassa aérea verificada no final do ciclo.

Outras experiências foram feitas em diversos locais da Amazônia brasileira, por meio do Programa Nacional de Recuperação de Pastagens (“Propasto”), ao se testar tecnologias para a recuperação da produtividade de pastagens degradadas, que passaram a ser recomendadas para a região (DIAS-FILHO & SERRÃO, 1982). Posteriormente, foi incorporada a essas tecnologias a integração entre lavoura e pecuária, como forma de diversificar a atividade pecuária e reduzir os custos de recuperação de pastagens degradadas (VEIGA, 1986).

Em meados de 1995, no Paraná, a expressão integração lavoura-pecuária definia, de forma genérica, os sistemas de produção com inclusão de atividades agrícolas e pecuárias. Esse conceito preconiza um mínimo de interface entre essas atividades, em alternância temporária (rotação) de cultivos para grãos e pastagens de gramíneas ou leguminosas (BALBINO et al.,

2011). Nesse conceito, encaixa-se o “Sistema Santa Fé” e outras tecnologias nas quais as atividades agrícola e pecuária são conduzidas de forma complementar no mesmo espaço.

2.3 - Contribuição dos sistemas de integração lavoura- pecuária- floresta para a sustentabilidade da agropecuária

Alvarenga & Noce (2005), descrevem a ILP como a diversificação, a rotação, a consorciação ou a sucessão das atividades de agricultura e de pecuária dentro da propriedade rural, de forma harmônica, em um mesmo sistema, para que haja benefícios para ambas. A ILP possibilita que a área seja explorada economicamente durante todo o ano, o que favorece o aumento da oferta de grãos, de carne e de leite, a um custo mais baixo, em virtude do sinergismo entre lavoura e pastagem.

Macedo (2009), ressalta que os sistemas de ILP são alternativas para a recuperação de pastagens degradadas e para a agricultura anual, que melhoram a produção de palha para o SPD e as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. Esses sistemas também possibilitam a utilização mais eficiente de equipamentos e o aumento de emprego e renda no campo.

A adoção da ILP contribui para viabilizar o SPD, com a palha produzida pela pastagem tropical bem manejada. Além disso, a pastagem proporciona à lavoura um solo melhor estruturado, em função do sistema radicular abundante e do resíduo de material orgânico deixado na superfície e em subsuperfície do solo (LOSS et al., 2011; SILVA et al., 2011b). A adoção da ILP proporciona benefícios recíprocos e reduz a degradação física, química e biológica do solo, resultante de cada uma das explorações (KLUTHCOUSKI & STONE, 2003). A redução do uso de agroquímicos, em razão da quebra dos ciclos de pragas, doenças e plantas daninhas, é outro benefício da ILP ao meio ambiente (VILELA et al., 2008).

Segundo Spera et al. (2004, 2009), em estudo de rotação na produção de grãos com pastagens perenes subtropicais e temperadas, os resíduos vegetais se transformaram em nutrientes, em virtude de sua mineralização. Também houve diminuição da compactação do solo, por causa da reestruturação advinda do uso contínuo do SPD. Santos et al. (2004) constataram aumento no nível de matéria orgânica do solo (MOS), em sistemas de ILP, além de aumento na produtividade de grãos de soja, quando cultivada após quatro anos de pastagem perene (pensacola, cornichão, trevo-branco e trevo-vermelho) ou alfafa. Estes autores afirmam

que o uso de leguminosas promove reciclagem de nutrientes e aumento do teor de nitrogênio nos sistemas, e pode ser importante estratégia para se atingir a agricultura sustentável.

Macedo (2000) inferiu que a integração de árvores em meio a lavouras ou a pastagens se constitui alternativa à produção intensiva de lavouras e pastagens em monoculturas.

A inclusão do componente arbóreo aos componentes lavoura e pastagem representa avanço inovador da ILP, com evolução para o conceito de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), que é uma estratégia de produção sustentável que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotação. Os efeitos sinérgicos entre os componentes incluem a adequação ambiental e a viabilidade econômica da atividade agropecuária. Pode-se utilizar a ILPF para implantar um sistema agrícola sustentável, com base nos princípios da rotação de culturas e do consórcio entre culturas de grãos, forrageiras e espécies arbóreas, para produzir, na mesma área, grãos, carne ou leite e produtos madeireiros e não madeireiros ao longo de todo ano (BALBINO et al., 2011).

Em sistema de integração pecuária-floresta (IPF), Baggio & Schreiner (1988) observaram reduzida influência do gado de corte sobre a produção e a qualidade de floresta de *Pinus elliottii* e aumento da rentabilidade do sistema, com benefícios ambientais e sociais. Estes autores consideraram essa associação viável econômica e tecnicamente.

Segundo Rodigheri (1998), os indicadores econômicos dos cultivos florestais solteiros ou em sistemas silviagrícolas apresentam maiores rentabilidades que as rotações de culturas anuais. Resultados semelhantes foram obtidos por Dossa & Montoya Vilcahuaman (2001), que mostraram que o componente florestal na propriedade rural é viável economicamente e é tão competitivo quanto a produção de grãos e a pecuária.

Em um mesmo sistema agrossilvipastoril sequencial em Minas Gerais, composto por clones de eucalipto estabelecido em consórcio com arroz no primeiro ano e com soja no segundo, foram avaliados: o arranjo estrutural e a dinâmica de crescimento de eucalipto (KRUSCHEWSKY et al., 2007); a diminuição da erosão e a contribuição (RIBEIRO et al., 2007), bem como a viabilidade econômica do plantio (SOUZA et al., 2007). Também foi feita a análise de investimento sob situação de risco (COELHO JÚNIOR et al., 2008). Após a colheita da soja, iniciou-se a formação de pastagem de *U. brizantha*, e os anos consecutivos foram

dedicados à produção de pecuária de corte. Os resultados indicaram, de maneira geral, baixo risco de investimento e alta viabilidade econômica, principalmente em razão da atividade florestal e pecuária. Para o componente pecuário, a ILPF proporciona microclima favorável ao aumento do índice de conforto térmico para os animais à sombra das árvores, ao contrário da exposição à insolação direta (GARCIA et al., 2011; SILVA et al., 2011a).

Em regiões onde a produção agrícola e a preservação dos recursos naturais estão sob crescente pressão, o que demanda a implementação de práticas que promovam o bom uso da terra, a ILPF tende a oferecer alternativas às questões ecológicas, econômicas e sociais (BALBINO & DI STEFANO, 1999; BALBINO et al., 2002).

2.4 - Modalidades dos sistemas de integração lavoura - pecuária - floresta

Os sistemas de integração podem ser classificados em quatro modalidades distintas, segundo Balbino et al. (2011): ILP ou agropastoril, sistema de produção que integra os componentes agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área e no mesmo ano agrícola ou por múltiplos anos; IPF ou silvipastoril, sistema de produção que integra os componentes pecuário (pastagem e animal) e florestal, em consórcio; integração lavoura-floresta (ILF) ou silviagrícola, sistema de produção que integra os componentes florestal e agrícola pela consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas (anuais ou perenes); e ILPF ou agrossilvipastoril, sistema de produção que integra os componentes agrícola, pecuário e florestal em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área. O componente lavoura pode restringir-se à fase inicial de implantação do componente florestal ou fazer parte do sistema por vários anos.

A adoção do sistema de ILPF pode ser facilitada pela adequada distribuição espacial das árvores no terreno, para conservação do solo e da água, favorecimento do trânsito de máquinas e observância de aspectos comportamentais dos animais. Para tanto, o arranjo espacial mais simples e eficaz é o de aléias (ou renques), em que as árvores são plantadas em faixas (linhas simples ou múltiplas) com espaçamentos amplos. Quando se deseja privilegiar a produção de madeira, pode-se utilizar espaçamentos menores entre as aléias ou maior número de linhas em cada aléia (maior número de árvores por hectare). Para privilegiar a atividade

agrícola ou pecuária, podem-se utilizar espaçamentos maiores entre as aléias ou aléias com menor número de linhas (PORFÍRIO-DA-SILVA, 2006, 2007).

2.5 - Arranjos regionais de sistemas de integração lavoura - pecuária - floresta

O potencial de adoção de sistemas de ILPF em diferentes ecossistemas brasileiros está condicionado a diversos fatores, de acordo com Vilela et al. (2001) e Dias-Filho (2007), que incluem: disponibilidade de solos favoráveis; infra-estrutura para produção e armazenamento da produção; recursos financeiros próprios ou acesso a crédito; domínio da tecnologia para produção de grãos e pecuária; acesso a mercado para compra de insumos e comercialização da produção; acesso a assistência técnica; e possibilidade de arrendamento da terra ou de parceria com produtores tradicionais de grãos.

Ribaski et al. (2005), observaram tendências positivas para a viabilização do uso de sistemas silvipastoris na região do Pampa gaúcho com árvores de *Eucalyptus grandis* e de *P. elliotii*. Estes autores observaram efeitos positivos desses sistemas na conservação dos solos e na proteção contra a erosão.

De acordo com Radomski & Ribaski (2009), o Paraná é o estado que apresenta o histórico mais antigo de experiências com sistemas silvipastoris, onde já fazem parte de sistemas produtivos locais, em particular em propriedades com pecuária de corte. A grevilea e as espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* representam a maior parte da ocorrência de espécies florestais identificadas nesses sistemas. Também foram observadas associações de eucalipto e grevilea com espécies nativas, como a canafístula, a gुरुcaia, a guabiroba, a aroeira e o ipê-amarelo.

Diversos estudos (FONTANELI & SANTOS, 2003; BORTOLINI et al., 2005; GONÇALVES & FRANCHINI, 2007; FONTANELI et al., 2009) indicam o uso de sistemas de ILP para a região centro-sul do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul com aveia-preta e azevém, em cultivo solteiro ou consorciado com ervilhaca ou trevos, para produção de forragem após as culturas de verão; ou, então, o cultivo de culturas de inverno de duplo propósito (trigo, aveia-branca, triticale, centeio e cevada), para produção de forragem no outono-inverno e produção de grãos no final do inverno e no início da primavera.

No Paraná, pesquisas realizadas em parceria entre cooperativas, universidades, institutos e fundações de pesquisa, conduzidas desde 1995, permitiram definir um sistema de ILP usado na fase de terminação de animais. A adoção dessa tecnologia permitiu a formação de pequenas cooperativas envolvidas na cadeia da carne bovina, em caráter regional. A ILP com produção de leite também foi avaliada nesse estado, e os resultados dessa pesquisa foram disponibilizados em publicação de fácil acesso aos produtores envolvidos na cadeia do leite (MORAES et al., 2008).

Desde a região norte do Paraná até o Cerrado, podem ser utilizados os Sistemas Barreirão, Santa Fé e Sistemas Mistos, ou seja, consórcios de grãos com forrageiras tropicais (braquiária, Panicum, Andropogon e leguminosas forrageiras), além de milho, aveia e sorgo, para produção de forragem no período seco e plantio no final da estação chuvosa (GONÇALVES & FRANCHINI, 2007).

Na região central de Minas Gerais (Bioma Cerrado), arranjos de ILPF são formados por consórcios de eucalipto com culturas anuais nos dois primeiros anos – principalmente arroz e soja ou, em alguns casos, sorgo e milho –, com pastagem de capim braquiária a partir do terceiro ano, de forma agregada com pecuária de corte ou de leite nos anos consecutivos. No ano de implantação do sistema de ILPF, com a presença do componente arbóreo, a lavoura deve ser priorizada, pois a colheita dessa primeira safra contribuirá para a redução do custo de sua implantação (KRUSCHEWSKY et al., 2007; RIBEIRO et al., 2007; SOUZA et al., 2007; COELHO JÚNIOR et al., 2008).

Segundo Franchini et al. (2010), a perspectiva para a ILP na Bacia do Rio Xingu é extremamente favorável. Nessa região, composta originalmente de 15% de Cerrado, 70% de matas de transição e 10% de florestas tropicais, ocorrem áreas extensas de pastagens em degradação, com possibilidade de recuperação por meio da utilização de sistemas de integração com as culturas de soja, milho, sorgo e arroz.

Na Amazônia, a abertura de áreas para a formação de pastagens é relativamente recente e ocorreu a partir da construção da Rodovia Belém-Brasília, na década de 1960. Essas pastagens se degradaram rapidamente por falta de tecnologia apropriada para sua sustentabilidade. A recuperação das áreas de pastagens de baixa produtividade com plantio de milho, configura experiência inicial de implantação da ILPF. Outra iniciativa é o plantio de

seringueira com pastagem em sub-bosque, o que ocorre em algumas propriedades, com a expectativa de que a recuperação dessas áreas e a manutenção da sua sustentabilidade diminuísse a pressão para abertura de novas áreas na região (BALBINO et al., 2011).

Sistemas de ILPF, em escala experimental, são adotados em algumas fazendas, com povoamento florestal e agricultura de grãos, no primeiro e no segundo ano, e com pasto nos anos seguintes. Nesse bioma, a ILPF permite incorporar tecnologias importantes, como o Sistema Bragantino, que visa o cultivo contínuo de diversas culturas, em rotação e consórcio, com a prática do SPD, o que permite aumentar a produtividade das culturas; a oferta de mão de obra na região durante todo o ano; e a renda e a qualidade de vida do produtor rural, dentro dos padrões de sustentabilidade (CRAVO et al., 2005).

Em muitas propriedades rurais amazônicas, a ILPF vem sendo adotada com algum êxito, com uso de diversas espécies forrageiras e arbóreas nativas e exóticas. As principais limitações tecnológicas observadas nesse sistema são: falta de persistência da pastagem sob as árvores; danos às árvores provocados pelos animais; e redução do crescimento das árvores (VEIGA et al., 2000). Outras barreiras para a adoção desse sistema, nessa região, incluem: elevado investimento e baixo retorno econômico inicial; falta de infraestrutura e mão de obra especializada; complexidade do sistema e desconhecimento dos seus benefícios (DIAS-FILHO & FERREIRA, 2008).

Apesar desses entraves, a recuperação de pastagens degradadas no Pará, por meio da ILPF, é adotada por pecuaristas pioneiros e, em geral, avançados tecnicamente, ou por produtores que vislumbram, na integração, a possibilidade de aumentar o retorno econômico de sua atividade (FERNANDES et al., 2008).

Segundo Balbino et al. (2011), experiências com sistemas de ILPF realizadas nos estados do Amazonas, Acre, Amapá, Pará, Rondônia e Roraima, pela Embrapa e por parceiros, apresentaram os primeiros resultados promissores, principalmente pela amortização de seus custos de implantação, quando destinados à recuperação de áreas alteradas. Os arranjos de sistemas de ILPF que têm sido trabalhados na Amazônia integram, principalmente, os seguintes componentes: florestal, com mogno-africano (*Khaya ivorensis*), teca (*Tectona grandis* L.), eucalipto (*Eucalyptus urophylla*) e paricá (*Schizolobium amazonicum*); agrícola, com milho e feijão-caupi; e forragem, com *U. Ruziziensi*.

A estratégia de ILPF apresenta-se como alternativa de melhor convivência com as condições climáticas da Caatinga. Em virtude das limitações climáticas do bioma, a possibilidade de adoção do sistema de ILP apresenta restrições e, portanto, é mais adequada na região do agreste, que apresenta índices pluviométricos melhores e mais regulares. Estão sendo propostos sistemas de ILP com uso de palma forrageira, milho, gramíneas e leguminosas forrageiras adaptadas ao Semiárido, que contribuam com a sustentabilidade dos sistemas de produção de leite (SÁ & SÁ, 2006).

Atualmente, sistemas agrossilvipastoris são mais utilizados e de maior aplicabilidade nas regiões semi-áridas. Esses sistemas são indicados para a região como resposta às pressões por produção de alimentos, tanto para a população humana quanto para os rebanhos bovinos, caprinos e ovinos. Os sistemas agrossilvipastoris, para caprinos (Araújo Filho et al., 2006), e os sistemas agropastoris, para o Agreste e o Sertão (SÁ & SÁ, 2006), vêm sendo difundidos como alternativas sustentáveis para o semi-árido.

Os sistemas de ILPF vêm sendo adotados, em duas modalidades, nas regiões do Bioma Caatinga, com: a introdução de animais em lavouras comerciais de espécies arbóreas permanentes, o que favorece a manutenção dessas áreas por meio do controle da vegetação herbácea e da adição de esterco – uma prática adotada por produtores de áreas irrigadas (culturas de manga, goiaba, acerola e pinha) e dependente de chuva na região semi-árida (caju, olicuri e algaroba); e a introdução ou a manutenção do componente arbóreo (nativo ou exótico) em pastagens cultivadas adaptadas ao semi-árido (PEREIRA et al., 2009).

2.6 - Desafios e perspectivas para pesquisa, desenvolvimento e inovação em sistemas integrados.

Os sistemas mistos são dinâmicos e complexos, em virtude das interações entre culturas, animais e diversas práticas. Por serem dinâmicos, esses sistemas necessitam de pesquisas científicas e tecnológicas contínuas, quase sempre realizadas por meio de experimentos de longa duração e regionalizados, sem os quais haveria comprometimento da sua sustentabilidade, o que dificultaria a sua adoção por produtores rurais. Muitas linhas de pesquisa, transferência de tecnologia e fomento precisam ser fortalecidas, para que haja

incremento no aporte de conhecimento e informações e na adoção desses sistemas, enquanto proposta sustentável (BALBINO et al., 2011).

Segundo Vilela et al. (2011), migrar de sistemas especializados para sistemas mistos, mais complexos, demanda maior capacidade gerencial, equipes especializadas e mais investimentos em infra-estrutura. Além disso, na falta de recursos adequados para investimento e custeio (volume e prazos), os incentivos para promover a intensificação do uso de áreas agrícolas podem ser de baixa eficácia.

A pesquisa agropecuária, como um todo, deve ser realizada de forma integrada e inserida na realidade dos sistemas de produção, para que as tecnologias geradas sejam transferidas com maior eficiência e no menor espaço de tempo. Para a expansão dos sistemas mistos, são necessários estudos de alternativas de culturas e de espécies forrageiras para consórcio, com foco em suas inter-relações técnicas, seus resultados econômicos e seus respectivos usos (produção de alimentos, grãos, fibras e agroenergia) (BALBINO et al., 2011).

Balbino et al. (2011), inferiram que as diferentes modalidades de ILPF (silvipastoril, silviagrícola, agropastoril e agrossilvipastoril), implantadas em agroecossistemas com diferentes tipos de solos (diferentes textura, fertilidade, estrutura, etc.), merecem especial atenção e estudos, especificamente sobre: física dos solos (densidade, compactação, resistência à penetração, estabilidade de agregados, porosidade, dinâmica e retenção hídrica, etc.); atividade biológica (macro, meso e microbiologia); e fertilidade do solo e reciclagem de nutrientes.

São poucos os trabalhos sobre o comportamento e a produção animal, em sistemas mistos. Portanto, Balbino et al. (2011), recomendam que devem ser incentivadas as avaliações ecofisiológicas de diferentes culturas agrícolas, espécies forrageiras e arbóreas, nas várias modalidades de ILPF e nos diferentes biomas brasileiros. É de fundamental importância ampliar os estudos científicos sobre os arranjos espaciais e seus efeitos na produtividade florestal de diferentes espécies arbóreas em consórcio com diferentes culturas anuais. Além disso, são necessários estudos com espécies forrageiras e sistemas de consórcio de culturas anuais, forrageiras e arbóreas, para análise de sua influência na produção de biomassa, na presença de animais. Assim, são necessárias avaliações socioeconômicas e ambientais de diferentes formas de sistemas mistos nos biomas brasileiros.

2.7 – Papel das leguminosas arbóreas no sistema agrossilvipastoril.

O uso de adubação verde promove melhorias na utilização dos nutrientes pelas culturas, principalmente quando as plantas utilizadas como adubação são leguminosas arbóreas. Os sistemas radiculares destas plantas são capazes de extrair e mobilizar nutrientes de camadas mais profundas (JOSE, 2009), especialmente para evitar a lixiviação de nitrato (NO_3) e potássio (K). Neste contexto, é importante destacar o papel das leguminosas na fixação biológica de N e na reciclagem de N fixado, e quando a biomassa das leguminosas é depositada no solo pode ser uma fonte expressiva de N e promover ao solo potencial para melhorar a fertilidade em longo prazo (OKOGUN, 2000).

A utilização de leguminosas arbóreas além de ser uma alternativa ao sistema de corte e queima, muito utilizado pelos agricultores familiares maranhenses, apresenta viabilidade diante das condições climáticas dos trópicos úmidos. A temperatura e a precipitação pluvial dessa região viabilizam o rápido crescimento das leguminosas arbóreas, ciclagem de nutrientes e grande produção de biomassa que, conseqüentemente, poderá promover a melhoria dos indicadores de qualidade do solo sem interromper o cultivo na área (BRADY, 1996).

O uso de leguminosas arbóreas proporciona manejo mais sustentável dos agroecossistemas nos trópicos úmidos, pela capacidade de cobertura do solo e reciclagem dos nutrientes (K, Ca e N), e por aumentar a produtividade das culturas. Além disso, o aporte de matéria orgânica causa melhoria na estrutura e porosidade do solo, maior controle de plantas daninhas e, pela cobertura adicionada, protege o solo durante as chuvas intensas e conserva sua umidade durante os períodos mais secos (MOURA et al., 2009). A decomposição e a liberação de nutrientes dos resíduos orgânicos variam em função de diversos fatores: quantidade e qualidade do resíduo orgânico, clima, pH, disponibilidade de nutrientes, textura e estrutura do solo, fauna do solo e biomassa microbiana (FERRAZ JÚNIOR, 2004).

A adubação verde com ramos podados de *Leucaena leucocephala* pode ser uma fonte útil de N para as plantas, mas a substituição integral do adubo inorgânico precisa ser adequadamente avaliada. Segundo Sharma & Behera (2010), o uso combinado de adubação verde com biomassa de leucena mais uréia resulta em maior eficiência no uso de N e maior produtividade de milho. Além disso, seu efeito residual em termos de carbono orgânico contribui para o processo de construção da fertilidade do solo em longo prazo.

Na pré-Amazônia maranhense boa parte dos solos arenosos é susceptível à coesão, torna-se fundamental considerar o equilíbrio entre a qualidade de resíduos para aumentar a eficiência de uso de nutrientes. Moura et al. (2010), ao avaliarem a dinâmica da decomposição dos resíduos de leguminosas e a absorção de nutrientes no sistema de cultivo em aléias, inferiram que a combinação de leucena mais acácia (*Acacia mangium*) liberou maior quantidade de N e K e de forma mais lenta durante todo o ciclo vegetativo de cultivo do milho.

O aporte de matéria orgânica causa melhoria da estrutura e porosidade do solo, e favorece a disponibilidade de água e oxigênio, enraizabilidade, controle da erosão, maior controle das plantas daninhas e, pela cobertura adicionada, protege o solo durante as chuvas intensas e conserva sua umidade durante os períodos mais secos (Moura et al., 2009). Para reduzir a coesão dos solos, alguns autores como Becher et al. (1997) recomendaram a aplicação de resíduos na superfície como cobertura morta para fornecer cobertura do solo. Isso reduz a perda de umidade e melhora a capacidade de aeração e a infiltração de água no solo (MOURA et al., 2009).

A acácia (*Acacia mangium*) e o sombreiro (*Clitoria fairchildiana*) são leguminosas arbóreas utilizadas em sistemas agroflorestais e caracterizam-se por possuírem alta relação C/N, de 27 e 23, e aporte de biomassa em torno de 9 e 13 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente. Estas características atribuem a essas leguminosas melhor adequação aos processos de cobertura, proteção do solo e facilidade de enraizamento. Em decorrência do elevado teor de lignina, a taxa de decomposição é lenta, porém a acácia possui menores teores de N, P, K e Mg quando comparados com os da leucena, gliricídia e sombreiro. No que diz respeito ao Ca e o P, todas as quatro espécies estudadas apresentaram semelhanças, ressaltando a alta concentração do Ca (13,82 a 17,84 g kg⁻¹) e baixa concentração de P (0,51 a 2,83 g kg⁻¹) no sistema de cultivo em aléias (AGUIAR et al., 2010).

Segundo Sangakkara et al. (2004), o uso da adubação verde promove melhoria nas condições físicas e químicas do solo, além de estimular o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea. A capacidade da raiz crescer e explorar o solo por água e nutrientes diminui conforme aumenta a resistência do solo (IMHOF et al., 2010). Com a melhoria da estrutura do solo, há incremento na disponibilidade de água e na difusão de oxigênio, e redução na resistência do solo à penetração das raízes.

A deposição de fitomassa das leguminosas arbóreas na superfície do solo serve também de abrigo, fonte de energia e promove microclima favorável à biota do solo. Áreas com presença de espécies vegetais exercem grande influência sobre os microorganismos e na quantidade de carbono devido ao acúmulo de matéria orgânica favorecendo o crescimento e atividade microbiana na camada superficial do solo (MELZ & TIAGO, 2009; VARGAS & SCHOLLES, 2000).

A presença das leguminosas arbóreas no sistema agrossilvipastoril exerce também papel fundamental quanto ao abrigo e atrativo de inimigos naturais das pragas e ectoparasitos que afetam as culturas de interesse econômico, forrageiras e animais. Adicionalmente, essas árvores promovem sombreamento que, conseqüentemente, afeta de maneira significativa o microclima do sistema e favorece o conforto animal.

2.8 – Estratégia de alimentação animal para o Nordeste brasileiro.

A atividade pecuária esteve presente na região nordestina, desde a colonização portuguesa, em diferentes formas e contextos (FURTADO C., 2007). Nessa região, as forrageiras são o principal alimento dos rebanhos, predominando áreas de pastagem nativa em relação às de pastagem cultivada em todos os estados (COUTINHO, et al., 2013). Estudos mostraram que mais de 70% das espécies da pastagem natural participam significativamente da dieta dos ruminantes domésticos. Na estação seca, essas espécies progridem, e com o aumento da disponibilidade de folhas secas de árvores e arbustos, estas plantas se tornam cada vez mais importantes na dieta, principalmente dos caprinos (COUTINHO, et al., 2013).

De acordo com Lima (2006), a pecuária representa uma das mais importantes atividades para os agricultores familiares do nordeste brasileiro. Em função de sua maior resistência à seca quando comparada às explorações agrícolas, se constitui em um dos principais fatores para a garantia da segurança alimentar das famílias rurais e geração de emprego e renda na região. No entanto, devido à grande variação na oferta de forragens nos períodos de chuva e de seca e a limitada área dos estabelecimentos rurais, o desempenho produtivo dos rebanhos é baixo, principalmente em função da redução de alimentos no período seco.

Por outro lado a utilização de forrageiras adaptadas ao clima seco como o capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*), leucena (*Leucaena leucocephala*), gliricídia (*Gliricidia sepium*) e palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) e aproveitamento de forrageiras nativas como a maniçoba (*Manihot glaziovii* Muell), a algaroba (*Prosopis juliflora*) a melancia forrageira (*Citrullus lanatus* var. *citroides*), dentre outras, incrementa a produção de bovinos, caprinos e ovinos no nordeste brasileiro (DRUMOND, 2004).

O potencial de uma região qualquer para produção de ruminantes está diretamente relacionado com as condições de meio ambiente, em que possibilite o pastejo pelo maior tempo possível durante o ano, sendo a forma mais econômica de se explorar racionalmente os herbívoros. A pecuária de cabras e ovelhas no nordeste brasileiro possuía até o ano de 2000, um montante de 8,7 milhões de caprinos e 7,7 milhões de ovinos, representando 94% e 53% respectivamente, do rebanho nacional (HOLANDA Jr, et al., 2004). Atualmente o rebanho nordestino de ovinos e de caprinos é de 17,4 e 9,3 milhões, respectivamente, representando um total de 56,7% de ovinos e 90,0% de caprinos do total nacional (COUTINHO, et al., 2013).

A pecuária tem grande importância para a sobrevivência do produtor nordestino, que vive na dependência da criação bovina, caprina e ovina, e tem sido a responsável em grande parte pela fixação do homem no campo (GUIM et al., 2004). Portanto a pecuária tem condições de representar o eixo principal dos sistemas de produção familiar no nordeste brasileiro, desde que se estruture um suporte alimentar que garanta reservas para o período seco e dessa forma permita aos criadores manejarem rebanhos maiores, mesmo em pequenas propriedades, gerando escala de produção que assegure renda e lucros capazes de melhorar a qualidade de vida no campo (LIMA, 2006).

O grande desafio da pecuária no nordeste brasileiro é utilizar os recursos da pastagem natural preservando sua sustentabilidade (ANDRADE et al., 2006). Das diversas alternativas de exploração propostas até o momento, quase todas apresentam limitações em decorrência da dificuldade do acúmulo de fitomassa que depende estritamente da precipitação pluviométrica da região.

Segundo Campanha e Holanda Júnior (2005), o processo de degradação pelo qual vem passando essa região, causado principalmente por práticas inadequadas de exploração de seus recursos físicos e biológicos, destacando-se os sistemas de cultivo espoliativos, o superpastejo

da pastagem nativa e o extrativismo predatório, vem exaurindo gradativamente o potencial produtivo dessa região e inviabilizando técnica e economicamente a propriedade familiar.

As limitações de oferta de nutrientes pelo pasto nativo podem ser contornadas de diversas maneiras. Dentre elas podemos destacar os sistemas de produção agrossilvipastoris, que integram a exploração de plantas lenhosas perenes com culturas e pastagem, prática que vem sendo proposta como alternativa ecologicamente sustentável de exploração das regiões tropicais (CARVALHO, 2006). O uso de espécies arbóreas, tanto no campo agrícola, como no pastoril, constitui garantia de manter ativa a circulação de nutrientes e o aporte significativo de matéria orgânica (CARVALHO, 2006), condição essencial para se cultivar de maneira continuada os solos tropicais (ARAÚJO FILHO & CARVALHO, 2001).

Estrategicamente, as espécies lenhosas são fundamentais no contexto de produção e disponibilidade de forragem na região nordestina, apresentando entre outros benefícios adicionais ao sistema, a reciclagem de nutrientes, redução das perdas de nutrientes por lixiviação, maior biodiversidade, controle da erosão e melhoria da fertilidade do solo (KANG, B. T., 1997; ARAÚJO FILHO & CARVALHO, 2000).

De acordo com Carvalho (2003), os sistemas agrossilvipastoris desenvolvidos para a região semiárida ajudam na fixação da agricultura de várias formas: eliminação das queimadas e do desmatamento com aporte de matéria orgânica; promovem a adequação do manejo pastoril, pelo ajuste da taxa de lotação; melhoram o manejo da vegetação nativa; e causam a racionalização da extração de madeira, por meio do corte seletivo e manejo das rebrotações e a redistribuição dos nutrientes no agroecossistema. Além disso, diversificam a produção, elevam a produtividade da terra, melhoram a renda e a qualidade de vida dos agricultores (ARAÚJO FILHO et al., 2006).

Além dos impactos econômicos e financeiros favoráveis, o sistema agrossilvipastoril promove a melhor convivência do complexo: unidade produtiva x família com as instabilidades climáticas do nordeste brasileiro, pois permite o incremento e estabilização da oferta de alimentos para a família (milho, feijão, mandioca, leite de cabra e proteína animal); aumenta o estoque de forragens para os animais ao longo do ano (o aproveitamento sustentável dos recursos naturais da caatinga reserva estratégica de forrageiras tolerantes à seca, banco de proteínas, grãos e restolhos de cultura, conservação de forragens). No que se refere à segurança

hídrica, o sistema atua pela proteção das nascentes (mata ciliar) e pela redução das perdas de água pelo solo.

Considerando que a estacionalidade na produção de forragens é um dos principais fatores responsáveis pelos baixos índices de produtividade da pecuária nacional, a escolha de alimentos para reduzir esses efeitos tem relevada importância na economicidade dos sistemas e na manutenção do equilíbrio entre oferta e demanda de nutrientes (RESENDE et al., 2005). Assim, o tipo de volumoso a ser utilizado deve ser escolhido considerando seus aspectos nutricionais, técnicos e econômicos.

Diante da sazonalidade na produção de volumosos que caracteriza as regiões tropicais - como consequência da irregularidade pluviométrica - as tecnologias empregadas para conservação de forragens têm fundamental importância para a produção animal. Segundo Rego et al. (2010), a conservação na forma de silagem destaca-se pelos seguintes motivos: é uma tecnologia simples e acessível a pequenos produtores; possibilita armazenamento do excesso de forragens disponíveis no período das chuvas, com o mínimo de perdas de seu valor nutricional; e permite o fornecimento de alimento de boa qualidade durante todo o ano.

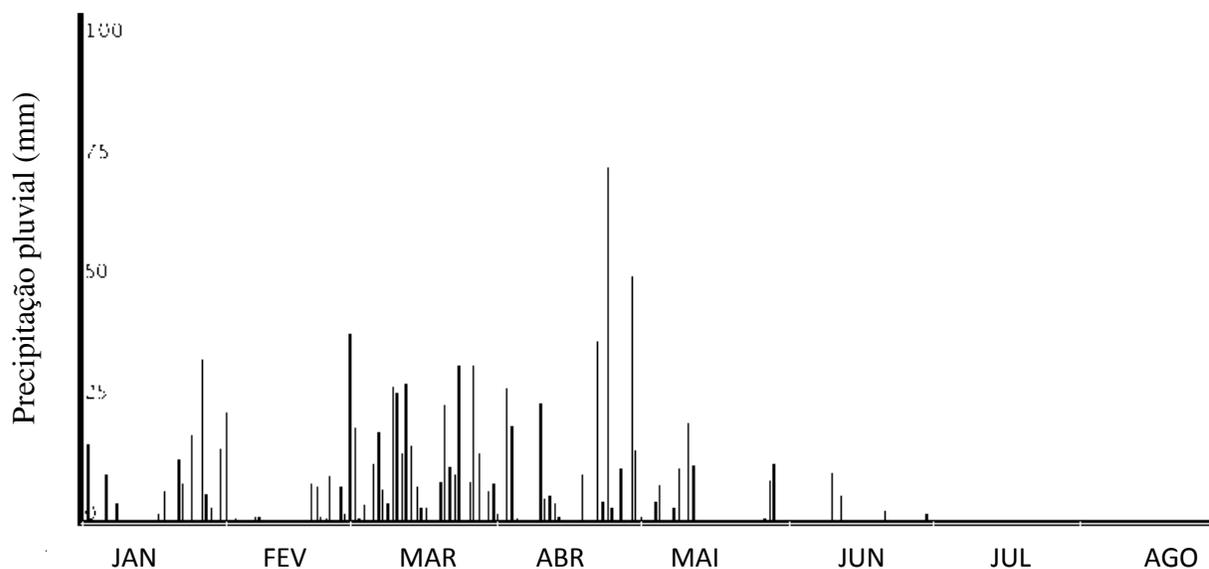
O milho, o sorgo e o girassol são culturas mais adaptadas ao processo de ensilagem, resultando geralmente em silagens de boa qualidade sem uso de aditivos ou pré-murchamento. O milho é a cultura mais indicada para locais de solos mais férteis e clima mais favorável, enquanto o sorgo e o girassol têm sido opções vantajosas em regiões sujeitas a veranicos ou próximos de centros urbanos (OLIVEIRA, 2008).

A silagem de milho é um dos principais volumosos utilizados na terminação de ovinos e bovinos, por fornecer altos teores de energia, embora seja necessária a suplementação com fontes de proteína (MORENO et al., 2010).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Área Experimental

O experimento foi conduzido no povoado Acampamento, município de Brejo (MA), situado na mesorregião do baixo Parnaíba. As coordenadas geográficas compreendem 3° 38' S e 42° 58' W. O clima da região, segundo Köppen, é do tipo Aw, Equatorial quente e úmido, com estação quente e úmida bem definida: alta pluviosidade nos meses de janeiro a junho e seca com déficit hídrico acentuado de julho a dezembro. As precipitações pluviiais variam entre 1.600 a 2.000 mm anuais, das quais cerca de 80% concentram-se no primeiro semestre. A temperatura média local encontra-se na faixa de 27,5° C, com variações mínimas entre 22 e 24° C e máximas de 30 e 36° C. A precipitação pluvial ocorrida em Brejo - MA, no período de janeiro a agosto de 2017 (período de instalação e condução do experimento) está apresentada na **Figura 1**.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

Figura 1. Precipitação pluvial ocorrida em Brejo – MA, durante a condução do experimento (janeiro a agosto de 2017).

A área experimental anteriormente foi constituída de vegetação secundária classificada como capoeira, que foi eliminada para implantação de cultivos de arroz com sistema de preparo convencional do solo e sem correção da fertilidade. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo Distrocoeso (EMBRAPA, 2013). Em dezembro de 2015, as propriedades químicas e físicas do solo foram avaliadas e estão apresentadas na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Caracterização física e química do solo da área experimental.

Análise química do solo									
pH	P	H + Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	M.O.	V
(CaCl ₂)	(mg dm ⁻³)	----- (mmol _c dm ⁻³) -----					(g dm ⁻³)		%
4,31	13,77	71,53	0,89	17,77	6,99	25,05	99,88	31,2	25,02
Análise física do solo									
Areia Grossa	Areia Fina	Silte			Argila		Silte/Argila		
----- (g kg ⁻¹) -----									
300	545	61			90		0,67		

3.2 – Caracterização da Área Experimental

O experimento foi conduzido em uma área de 14.875 m², dividida em cinco áreas iguais de 42,75 x 70 m. As leguminosas arbóreas foram plantadas em sistema de cultivo em aleias com espaçamento de 0,5 m entre plantas e 2,5 m entre fileiras simples, em janeiro de 2011. Utilizaram-se quatro espécies: acácia (*Acácia mangium*); gliricídia (*Gliricídia sepium*); leucena (*Leucaena leucocephala*) e sombreiro (*Clitoria fairchildiana*). Um quinto da área experimental foi mantida sem leguminosas (controle).

3.3 – Condução do Experimento.

O período experimental ocorreu de janeiro a agosto de 2017.

3.3.1 – Preparo da área, plantio do milho e do capim mombaça (*Panicum maximum*).

Em janeiro de 2015 foi realizada a calagem com aplicação de 2 Mg ha⁻¹ de calcário. Em janeiro de 2017 foi realizado o controle das plantas espontâneas com glifosato na dosagem de 5 litros ha⁻¹, aplicado com pulverizador costal. Em seguida, realizou-se a gessagem com aplicação superficial de 6,0 Mg ha⁻¹ de gesso mineral. Foi realizado o corte das leguminosas a 0,60 m de altura e distribuídas sobre a área de plantio. **Na tabela 2** estão apresentadas as quantidades de massa de matéria seca (MS) e de nitrogênio (N) produzidas pelas leguminosas arbóreas e distribuídas na área experimental.

Tabela 2. Aplicação de leguminosas arbóreas na área experimental Brejo – MA, 20017.

Leguminosas arbóreas	Massa seca (Mg ha ⁻¹)	Nitrogênio (kg ha ⁻¹)
acácia	0,40	8,87
gliricídia	1,64	48,26
leucena	1,07	30,65
sombreiro	0,77	18,28

A semeadura do milho (*Zea mays L.*), cultivar AG 1051, foi realizada em janeiro de 2017. O plantio do milho foi realizado com uso de semeadora de uma linha para plantio direto, tracionada por microtrator. Utilizou-se espaçamento entre de linhas de 0,80 m e 0,25 m entre plantas. Dessa forma, foi possível implantar três fileiras de milho entre as fileiras de leguminosas. A adubação mineral realizada na semeadura foi à base de N–P–K. Utilizou-se 400 kg ha⁻¹ da formulação 10-25-20, correspondente a 40 kg ha⁻¹ de N, 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg de K₂O. A adubação nitrogenada foi complementada por mais duas aplicações de uréia durante o desenvolvimento do milho: a primeira adubação de cobertura foi realizada no período de desenvolvimento vegetativo V₆ da cultura do milho (correspondente ao sexto par de folhas

completamente abertas), com aplicação de 50 kg ha⁻¹ de N e a segunda adubação de cobertura foi realizada no início da floração do milho com 50 kg ha⁻¹ de N.

A semeadura do capim Mombaça (*Panicum maximum*), foi realizada duas semanas após a germinação do milho. Semeada a lanço nas entrelinhas do milho, na proporção de 20 kg de sementes de capim ha⁻¹.

3.3.2 – Cálculos da dieta complementar fornecida aos ovinos no aprisco

A base de cálculo para fornecimento da dieta complementar fundamentou-se nos requisitos de consumo diário de matéria seca (MS) (3,25% de MS do PV) e de ganho de peso diário para categoria de engorda de ovinos dentro da faixa de 20 kg de peso vivo (150 g de ganho de peso diário - GPD; ingestão diária de: 0,52 kg de nutrientes digestíveis totais - NDT e 80 g de proteína bruta - PB (NRC, 2007)).

O cálculo de consumo diário de MS foi efetuado da seguinte forma:

CDMS = 3,25% x MPV, em que:

CDMS = Consumo Diário de Matéria Seca (kg);

MPV = Média de Peso Vivo dos animais (kg).

No início da fase de adaptação foi realizada a pesagem dos animais e extraída a média de peso vivo (PV) que foi de 19,87 kg. Então, aplicando a equação obteve-se: $CDMS = 0,0325 \times 19,87 = 0,65 \text{ kg de MS/animal/dia}$. O propósito foi fornecer apenas 50% dessa demanda de consumo diário de MS no aprisco, supondo que a outra metade fora fornecida aos animais nos piquetes no ato do pastejo. Com isso, obteve-se: $0,65 / 2 = 0,325 \text{ kg de MS/animal/dia}$. Assim, para determinar a quantidade diária de silagem fornecida por animal, estimou-se que a silagem teria em média 30% de MS e efetuou-se o seguinte cálculo:

$$\text{Consumo diário de silagem (CDS)} = \frac{0,325 \times 100}{30} = 1,08 \text{ kg de silagem/animal/dia.}$$

Estabeleceu-se o período experimental de 75 dias com uso dos animais. Desta forma o cálculo de silagem para este período foi: **1,08 kg de silagem/animal/dia x 20 animais x 75 dias + 10% de perdas = 1.782 kg de silagem**. Como foram utilizados cinco tratamentos, a quantidade de silagem por tratamento foi: **1.782 kg de silagem / 5 = 356,4 kg de silagem** por tratamento.

3.3.3 – Produção de silagem de planta inteira de milho com e sem leguminosas arbóreas e tratamentos.

No período em que o milho apresentou ponto ideal para silagem, com níveis de matéria seca (MS) em torno de 34% a 37% e com a consistência dos grãos variando entre o estágio farináceo (linha do leite em $\frac{1}{2}$ do grão) e o farináceo-duro (linha do leite em $\frac{3}{4}$ do grão (LUGÃO et al., 2011), foi realizada a colheita das plantas inteiras de milho manualmente. Em seguida foram pesadas e trituradas em máquina forrageira estacionária.

Para cada 80 kg de milho adicionou-se 20 kg de ramos de leguminosas arbóreas, exceto para o controle, colhidos com diâmetro máximo de 10 mm, que foram triturados juntamente com as plantas de milho para facilitar a homogeneidade da mistura da matéria fresca a ser ensilada.

A matéria fresca de milho com ou sem leguminosas foi acondicionada em sacos plásticos apropriados para silagem com capacidade para 30 kg. O enchimento dos sacos foi realizado manualmente, cuidadosamente para não danificá-los e de maneira a promover boa compactação da massa ensilada. Os sacos foram vedados hermeticamente com de fio de barbante.

As combinações da silagem de milho com quatro espécies de leguminosas arbóreas e AG 1051 sem leguminosas resultaram em cinco tratamentos:

Tratamento 1 = 80% de milho + 20% de acácia (*Acacia mangium*);

Tratamento 2 = 80% de milho + 20% de leucena (*Leucaena leucocephala*);

Tratamento 3 = 80% de milho + 20% de gliricídia (*Gliricidia sepium*);

Tratamento 4 = 80% de milho + 20% de sombreiro (*Clitoria fairchildiana*);

Tratamento 5 = 100% de milho (**Controle**).

3.4 – Delineamento experimental e manejo dos ovinos.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições.

Foram utilizados 20 ovinos machos, castrados, mestiços de Santa Inês - SRD (sem raça definida). Estes animais foram adquiridos em propriedades circunvizinhas ao local do experimento. No início do período experimental, os ovinos apresentaram peso médio de 20,63 \pm 1,54 kg de PV.

Para composição dos grupos foi realizado o sorteio após a identificação dos animais com brincos numerados. Cada grupo foi composto por quatro animais. Em seguida, os animais foram identificados com colares de cores iguais para os componentes do mesmo grupo e para cada grupo utilizou-se cores de colares diferenciadas.

Antes do início do período experimental os ovinos receberam uma aplicação de antiparasitário para controle dos ecto e endoparasitos, com dosagens recomendadas pelo fabricante.

Os animais passaram por período de adaptação de 15 dias para adaptarem-se às dietas, manejo e ao ambiente, antes de serem submetidos ao período experimental.

Durante o experimento os ovinos foram mantidos diariamente em pastoreio nos piquetes no período entre às 9:30 às 17:00 horas. Ao final do dia recolhiam-se os animais para o aprisco rústico, construído de madeira, coberto com telha cerâmica e piso de chão batido.

Cada baia comportava quatro animais, que continham instalados em seu interior cocho para fornecimento de silagem, bebedouro e cocho para sal mineral.

O fornecimento de silagem sempre foi realizado pela manhã antes dos animais saírem para os piquetes em única vez ao dia. A cada 15 dias as quantidades de silagens fornecidas foram ajustadas conforme o peso vivo dos ovinos.

O sal mineral utilizado foi específico para ovinos e fornecido à vontade.

3.5 – Parâmetros avaliados.

3.5.1 – Amostragem e preparo das amostras.

Foram coletadas quatro amostras de 1,0 kg da matéria fresca de milho em cada tratamento. Amostras de matéria fresca das combinações de milho com leguminosas também foram coletadas (quatro amostras de cada tratamento). Essas amostras foram coletadas durante o processo de trituração e acondicionadas em sacos de papel, que em seguida, foram armazenadas em refrigerador.

As amostras de silagem foram coletadas após o processo de fermentação e procedeu-se da seguinte maneira: em cada tratamento foram abertos quatro sacos e em cada saco, em sua região central, foi coletada uma amostra de 1,0 kg de silagem. Essas amostras também foram acondicionadas em sacos plásticos, que em seguida, foram armazenadas em refrigerador.

A amostragem do capim mombaça foi realizada com quadro metálico de 0,50 m x 0,50 m, lançado aleatoriamente em 10 pontos de cada piquete e colhido todo capim de dentro do quadro a cinco centímetros de altura do solo. O capim colhido em cada piquete foi misturado homogeneamente, pesado para estimar a produtividade de MS ha⁻¹ e em seguida foram retiradas quatro amostras compostas de 1,0 kg de capim. Estas amostras foram acondicionadas em sacos de papel e levadas ao refrigerador. Todas as amostras foram secas em estufa de circulação de ar forçado à 65°C até peso constante.

Foram coletadas amostras das leguminosas arbóreas, colhendo-se ramos de diâmetro de aproximadamente 10 mm em 10 plantas diferentes em cada espécie. Para cada espécie de leguminosa, misturou-se homogeneamente o material colhido e foi retirada uma amostra de 1,0 kg. Estas amostras foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para a estufa de circulação de ar forçado a 65°C por 72 horas. Os resultados das análises bromatológicas estão apresentados na **Tabela 3**.

Tabela 3. Teores de nutrientes das leguminosas arbóreas utilizadas na dieta dos ovinos

Nutrientes	acácia (<i>Acacia mangium</i>)	leucena (<i>Leucaena leucocephala</i>)	gliricídia (<i>Gliricidia sepium</i>)	sombreiro (<i>Clitoria fairchildiana</i>)
MS (g kg ⁻¹)	385,41	280,76	200,03	264,71
PB (g kg ⁻¹)	144,32	190,99	194,67	156,27
FDN (g kg ⁻¹)	676,66	448,00	534,66	654,66
FDA (g kg ⁻¹)	542,88	236,12	397,92	472,05
MM (g kg ⁻¹)	53,21	65,60	83,91	68,86
MO (g kg ⁻¹)	946,78	934,40	916,08	931,13

MS – matéria seca, PB – proteína bruta; FDN – fibra em detergente neutro; FDA – fibra em detergente ácido; MM – matéria mineral; MO – matéria orgânica.

Para estimar a produtividade de MS ha⁻¹ de silagem de milho, foram colhidas as plantas de milho existentes em área de 5,0 m². Em seguida essas plantas foram contadas e pesadas. Esta operação foi realizada em quatro pontos aleatórios em cada área (piquete).

3.5.2 – Análises bromatológicas e valores estimados do material amostrado.

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Análises de Plantas e de Matéria Orgânica do Solo, do Núcleo Tecnológico de Engenharia Rural – NTER, da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA.

As amostras pré-secas de material original (matéria fresca), de capim e de silagem foram moídas a 1,0 mm em moinho tipo Willey.

Os parâmetros avaliados do material coletado foram: matéria seca (MS), em estufa de circulação de ar forçado a 65°C por 72 horas; matéria seca total em estufa a 105 °C por 16 horas (SILVA; QUEIROZ, 2009); proteína bruta (PB), determinou-se o nitrogênio total (NT) proposto por Kjeldahl, $PB = NT \times 6,25$; fibra em detergente neutro (FDN), conforme Van Soest, Roberttson e Lewis (1991), fibra em detergente ácido (FDA), segundo Goering e Van Soest (1970) e; matéria orgânica (MO), obtida pela fórmula: $MO = 100 - \% \text{ cinza}$; matéria mineral (MM), por incineração a 550°C durante quatro horas conforme AOAC (1995). Os valores obtidos das variáveis analisadas foram corrigidos para MS a 105 °C.

As análises foram realizadas conforme metodologia modificada e implantada no Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal-LBNA/Embrapa Clima Temperado (RODRIGUES, 2010).

3.5.3 – Pesagem dos ovinos.

Após o período de adaptação dos ovinos iniciou-se o período experimental dia 20 do mês de junho de 2017. Nesta data foi realizada a pesagem dos animais para mensurar o ganho de peso a partir dessa data. Foram feitas mais cinco pesagens, com intervalos de 15 dias, realizadas nas seguintes datas:

- 1 – dia 05 de julho de 2017;
- 2 – dia 20 de julho de 2017;
- 3 – dia 05 de agosto de 2017;
- 4 – dia 20 de agosto de 2017;
- 5 – dia 04 de setembro de 2017.

Todas as pesagens foram realizadas individualmente com os animais em condição de jejum de 12 horas. Foi utilizada uma balança do tipo relógio, com capacidade para 50 kg e precisão de 100 gramas.

3.6 – Análises estatísticas.

Os dados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância ANOVA pelo programa INFOSTAT (Versão: 7/22/2014) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. Foi utilizado o programa SIGMAPLOT 11.0 para construção dos gráficos.

4 – RESULTADOS.

Quanto aos níveis de MS encontrados na matéria fresca das plantas milho, os tratamentos gliricídia, leucena e acácia apresentaram teores MS superiores ($p < 0,05$) aos tratamentos controle e sombreiro, com destaque para o tratamento gliricídia que apresentou média de MS superior ($p < 0,05$) aos demais com leguminosas. A MS das plantas de milho do tratamento sombreiro não diferiu ($p > 0,05$) do controle (**Tabela 4**).

Em relação à PB das plantas de milho, às médias dos tratamentos com leguminosas foram superiores ($p < 0,05$) ao valor da média de PB do controle. Não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) de PB analisadas nas plantas de milho entre as médias dos tratamentos com leguminosas.

Os resultados de FDN encontrados nas plantas de milho nos tratamentos acácia e sombreiro apresentaram valores ($568,5 \text{ g kg}^{-1}$ e $651,3 \text{ g kg}^{-1}$) respectivamente inferiores aos demais tratamentos. Estas médias não diferiram entre si ($p > 0,5$) e apresentaram diferenças significativas ($p < 0,5$) em relação à FDN apresentada nas plantas de milho do controle. Os valores de FDN das plantas de milho nos tratamentos gliricídia e leucena não diferiram ($p > 0,05$) da FDN encontrada nas plantas do controle. Entre os tratamentos com leguminosas a média de FDN das plantas de milho do tratamento gliricídia ($825,2 \text{ g kg}^{-1}$) foi superior ($p < 0,05$) em relação aos níveis de FDN presentes nas plantas de milho dos tratamentos com as demais leguminosas.

Em relação a MM analisada na matéria original das plantas de milho os tratamentos com gliricídia e leucena apresentaram resultados de MM superiores ($p < 0,05$) aos demais tratamentos e não diferiram ($p > 0,05$) entre si. O valor de MM das plantas de AG 1051 do tratamento acácia foi inferior ($p < 0,05$) às do controle e não diferiu ($p > 0,05$) da MM do tratamento sombreiro. Os teores de MM da matéria fresca de AG 1051 nos tratamentos sombreiro e controle não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre si.

A MO analisada na matéria fresca das plantas inteiras de milho não sofreu influência em função da aplicação de fitomassa de leguminosas aplicada no solo, cujos resultados desse nutriente encontrados nas plantas de AG 1051 dos tratamentos com leguminosas não apresentaram diferenças estatísticas em relação ao controle (**Tabela 4**).

Tabela 4. Níveis de nutrientes encontrados na matéria fresca das plantas inteiras de milho - AG 1051, cultivado em solo submetido a aplicação de fitomassa de diferentes leguminosas arbóreas, Brejo – MA, 2017.

Nutrientes	Tratamentos				
	controle	acácia	leucena	gliricídia	sombreiro
MS (g kg^{-1})	282,5c	387,7b	372,5b	549,0a	283,5c
PB (g kg^{-1})	47,8b	58,5a	55,5a	58,3a	58,8a
FDN (g kg^{-1})	787,1ab	568,5d	734,2bc	825,2a	651,3cd
FDA (g kg^{-1})	257,52a	232,56a	271,66a	263,47a	234,93a
MM (g kg^{-1})	100,39b	91,67c	109,42a	115,41a	94,49bc
MO (g kg^{-1})	966,92a	963,97a	962,38a	966,03a	968,27a

MS – matéria seca, PB – proteína bruta; FDN – fibra em detergente neutro; FDA – fibra em detergente ácido; MM – matéria mineral; MO – matéria orgânica.

Médias seguidas pelas mesmas letras na mesma linha não diferem entre si, pelo teste de Duncan ($p > 0,05$).

Quanto aos níveis de MS analisados no capim mombaça, os tratamentos com leguminosas não diferiram ($p > 0,05$) da MS encontrada no capim mombaça do controle (**Tabela 5**). Os valores das médias de MS do capim mombaça dos tratamentos acácia e sombreiro (333,2

kg^{-1} e $337,0 \text{ g kg}^{-1}$) respectivamente foram semelhantes ($p>0,05$) e superiores ($p<0,05$) aos níveis de MS do capim dos tratamentos gliricídia e leucena ($293,0 \text{ g kg}^{-1}$ e $293,2 \text{ g kg}^{-1}$) respectivamente, que também foram semelhantes ($p>0,05$) entre si.

Os valores de PB do capim mombaça nos tratamentos gliricídia, sombreiro e controle não apresentaram diferenças estatísticas entre si e foram superiores ($p<0,05$) às médias de PB do capim mombaça dos tratamentos acácia e leucena, cujas médias de PB do capim destes tratamentos não diferiram ($p>0,05$) entre si.

A FDN encontrada no capim mombaça dos tratamentos acácia, leucena, gliricídia e controle apresentaram resultados semelhantes ($p>0,05$). Em relação à FDN do capim mombaça do tratamento sombreiro foi superior ($p<0,05$) ao do controle e não diferiu estatisticamente da FDN do capim mombaça do tratamento acácia.

Os resultados de FDA encontrados no capim mombaça dos tratamentos com acácia, leucena e sombreiro foram semelhantes ($p>0,05$) aos do controle. Somente a FDA do capim mombaça do tratamento gliricídia foi superior ($p<0,05$) ao do controle. Os resultados de FDA do capim nos tratamentos com leguminosas não apresentaram diferenças significativas entre si.

No capim mombaça dos tratamentos leucena e gliricídia foram encontrados teores de MM semelhantes ($p>0,05$) e superiores ($p<0,05$) em relação aos demais tratamentos. O teor de MM encontrado no capim mombaça do tratamento acácia foi inferior ($p<0,05$) ao do controle e não apresentou diferença significativa em relação ao do sombreiro.

A MO encontrada no capim mombaça do tratamento acácia foi superior ($p<0,05$) a MO encontrada no capim dos tratamentos gliricídia, leucena e controle e foi semelhante ($p>0,05$) a MO do capim mombaça do sombreiro.

A adição de leguminosas arbóreas à silagem elevou substancialmente os níveis de PB das silagens resultantes das combinações dessas leguminosas com milho (**Figura 2**). Os resultados de PB nas silagens dos tratamentos com leguminosas foram superiores ($p<0,05$) ao resultado de PB do controle. As médias de PB nas silagens dos tratamentos M+L e M+G ($87,8 \text{ g kg}^{-1}$ e $86,8 \text{ g kg}^{-1}$) foram semelhantes ($p>0,05$) e representaram incrementos de PB na ordem de 48,75% e 48,36 respectivamente nas silagens desses tratamentos em relação à PB do controle ($45,0 \text{ g kg}^{-1}$). Os valores de PB nas silagens dos tratamentos M+A e M+S não apresentaram diferenças significativas entre si.

Tabela 5. Níveis de nutrientes encontrados no capim mombaça (*Panicum maximum*), cultivado em solo submetido a aplicação de fitomassa de diferentes leguminosas arbóreas, Brejo – MA, 2017.

Nutrientes	Tratamentos				
	controle	acácia	leucena	gliricídia	sombreiro
MS (g kg ⁻¹)	323,5ab	333,2a	293,2b	293,0b	337,0a
PB (g kg ⁻¹)	51,0a	47,8b	46,0b	53,5a	52,8a
FDN (g kg ⁻¹)	710,1b	720,2ab	707,9b	707,0b	738,1a
FDA (g kg ⁻¹)	418,1b	435,8ab	436,63ab	452,15a	432,09ab
MM (g kg ⁻¹)	100,39 b	91,67c	109,42a	115,41a	94,49bc
MO (g kg ⁻¹)	899,61b	908,33a	890,59c	884,6c	905,51ab

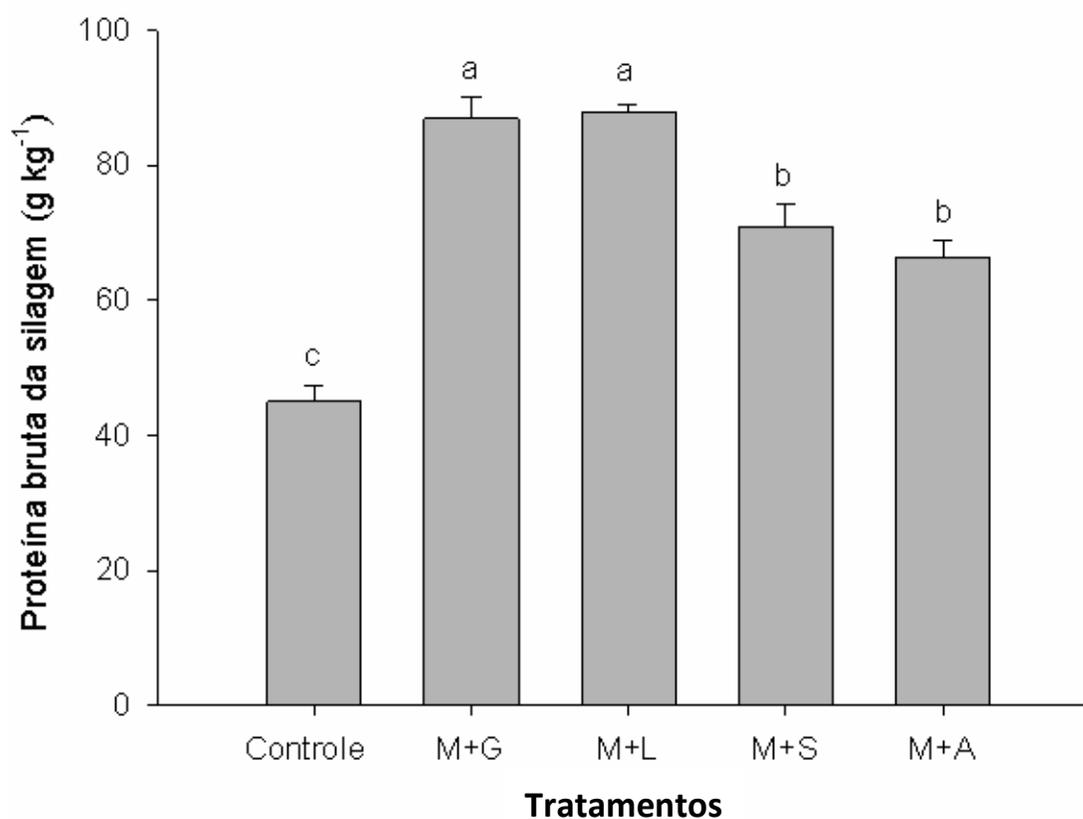
MS – matéria seca, PB – proteína bruta; FDN – fibra em detergente neutro; FDA – fibra em detergente ácido; MM – matéria mineral; MO – matéria orgânica.

Médias seguidas pelas mesmas letras na mesma linha não diferem entre si, pelo teste de Duncan ($p > 0,05$).

Os teores de MS avaliados na silagem de milho AG 1051 em combinação com as leguminosas arbóreas foram alterados em função da adição dessas leguminosas à silagem (**Tabela 6**). As médias de MS nas silagens dos tratamentos com leguminosas foram inferiores ($p < 0,05$) à média de MS da silagem do controle. Entre os tratamentos com leguminosas o M+G apresentou a menor ($p < 0,05$) média de MS (324,2 g kg⁻¹) em relação às médias de MS dos demais tratamentos. Os teores de MS destes tratamentos não foram diferentes estatisticamente entre si.

Quanto aos níveis de FDN das silagens com adição de leguminosas, apenas a silagem com gliricídia apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) de FDN em relação à FDN da silagem do controle. Entre os tratamentos com leguminosas o M+A foi o que apresentou a maior ($p < 0,05$) média de FDN (707,2 g kg⁻¹).

A adição de leguminosas arbóreas à silagem de milho não afetou os níveis de FDA em relação à FDA da silagem do controle. Com relação aos teores de FDA encontrados nas silagens resultantes das combinações de milho com leguminosas, a FDA encontrada na silagem do tratamento M+A foi superior ($p < 0,05$) à FDA encontrada nas silagens dos tratamentos M+L e M+G.



Controle (silagem de AG 1051); M+A (silagem de AG 1051 + 20% de acácia); M+L (silagem de AG 1051 + 20% de leucena); M+G (silagem de AG 1051 + 20% de gliricídia); M+S (silagem de AG 1051 + 20% de sombreiro).

Figura 2. Teores de proteína bruta (PB) encontrados em silagem de planta inteira de milho AG 1051 com e sem adição de leguminosas arbóreas, Brejo – MA, 2017.

Com relação aos teores de MM encontrados nas silagens, somente o tratamento com gliricídia apresentou média de MM na silagem inferior ($p < 0,05$) aos níveis de MM das demais silagens, cujas médias de MM não diferiram ($p > 0,05$) entre si.

Com exceção do tratamento M+A, que a MO da silagem foi semelhante ($p > 0,05$) à MO da silagem do controle, os demais tratamentos com leguminosas apresentaram níveis de MO nas silagens inferiores ($p < 0,05$) à do controle e não diferiram ($p > 0,05$) entre si.

Tabela 6. Níveis nutricionais de cinco tipos de silagem de planta inteira de milho AG 1051 com e sem adição de leguminosas arbóreas, ofertadas aos ovinos em terminação em experimento, Brejo – MA 2017.

Nutrientes	Tratamentos				
	Controle	M + A	M + L	M + G	M + S
MS (g kg^{-1})	382,5a	359,2b	344,7b	324,2c	351,0b
FDN (g kg^{-1})	674,6ab	707,2a	620,0bc	591,1c	626,5bc
FDA (g kg^{-1})	246,75ab	273,32a	216,15b	213,71b	245,62ab
MM (g kg^{-1})	47,8a	43,18ab	48,76a	36,94b	48,47a
MO (g kg^{-1})	963,06a	956,82ab	951,24b	952,21b	951,53b

MS – matéria seca, PB – proteína bruta; FDN – fibra em detergente neutro; FDA – fibra em detergente ácido; MM – matéria mineral; MO – matéria orgânica.

Controle (silagem de AG 1051); M+A (silagem de AG 1051 + 20% de acácia); M+L (silagem de AG 1051 + 20% de leucena); M+G (silagem de AG 1051 + 20% de gliricídia); M+S (silagem de AG 1051 + 20% de sombreiro).

Médias seguidas pelas mesmas letras na mesma linha não diferem entre si, pelo teste de Duncan ($p > 0,05$).

As fitomassas das leguminosas arbóreas aplicadas sobre o solo, exceto a fitomassa de sombreiro, influenciaram positivamente a produção de MS de silagem de milho AG 1051 ha^{-1} (**Figura 3**).

A produção de MS de silagem de milho no tratamento gliricídia foi de $14,33 \text{ Mg ha}^{-1}$, isso representou incremento de MS 4,97 vezes superior ($p < 0,05$) à MS produzida no controle sem leguminosas ($2,88 \text{ Mg ha}^{-1}$).

A produção de MS de silagem ha^{-1} nos tratamentos leucena e acácia ($7,45 \text{ Mg ha}^{-1}$ e $7,30 \text{ Mg ha}^{-1}$) respectivamente, foram superiores ($p < 0,05$) à produção de MS de silagem do controle e não diferiram ($p > 0,05$) entre si (**Figura 3**).

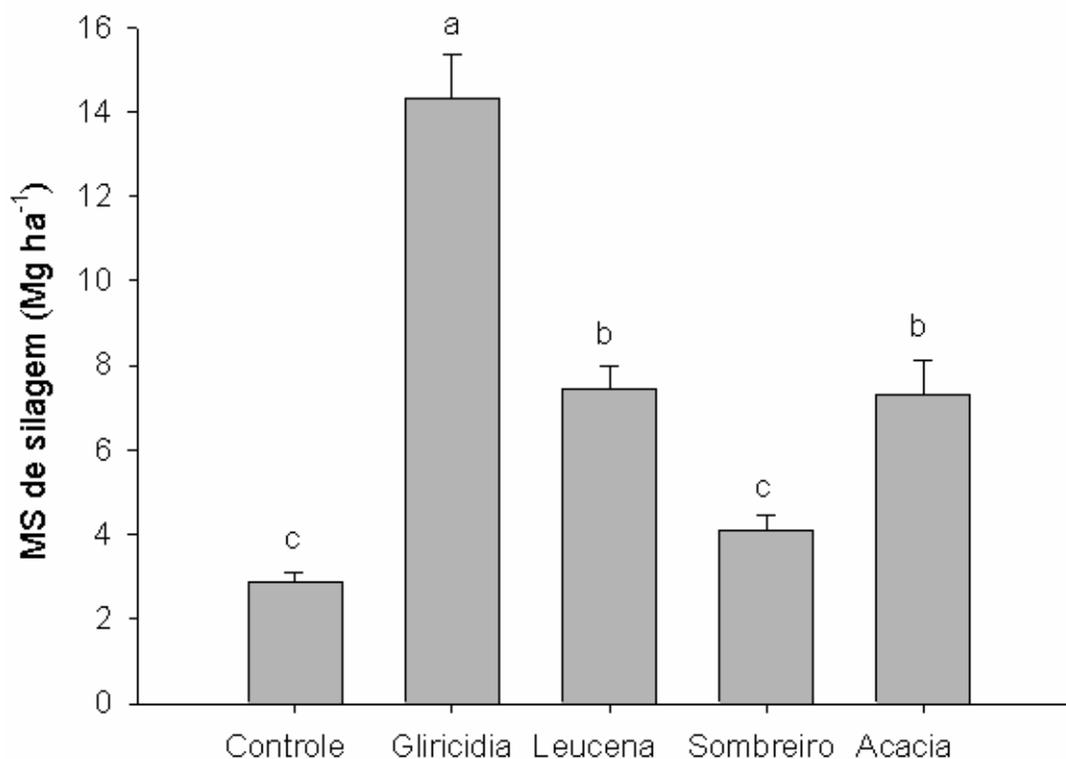


Figura 3. Produção de matéria seca (MS) de silagem de planta inteira de milho AG 105I, cultivado em solo com e sem adição de fitomassa de quatro espécies de leguminosas arbóreas, em Brejo – MA, 2017.

Quanto à produção de matéria seca (MS) de capim mombaça ha^{-1} , a adição de fitomassa de leguminosas arbóreas sobre o solo influenciou de forma positiva a produção de capim ha^{-1} (**Figura 4**).

A aplicação de fitomassa de gliricídia sobre o solo promoveu um acréscimo de 29,79% na produção e de MS de capim mombaça em relação a produção de MS de capim do controle.

A média de produção (10,93 Mg MS ha⁻¹) de capim mombaça desse tratamento foi superior ($p < 0,05$) às médias de MS de capim mombaça dos demais tratamentos.

Os resultados de produção de MS de capim mombaça ha⁻¹ nos tratamentos leucena e acácia não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre si e foram superiores ($p < 0,05$) à média de produção de MS de capim mombaça ha⁻¹ do tratamento sombreiro e este por sua vez, foi superior ($p < 0,05$) ao controle (**Figura 4**).

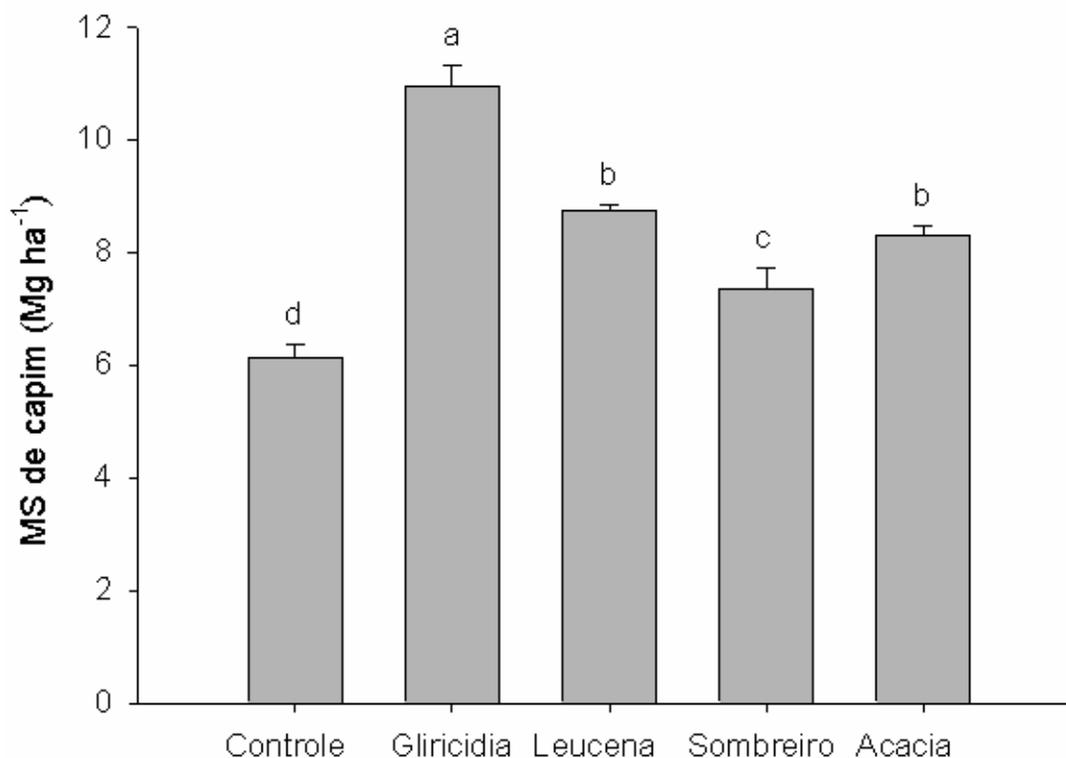


Figura 4. Produção de matéria seca (MS) de capim mombaça (*Panicum maximum*), cultivado em solo com e sem adição de fitomassa de quatro espécies de leguminosas arbóreas, em Brejo – MA, 2017.

Aos primeiros 15 dias do período experimental, os grupos de ovinos suplementados com silagem de milho mais leguminosas arbóreas, exceto gliricídia, tiveram médias de ganho de peso diário (GPD) superiores ($p < 0,05$) ao GPD dos ovinos do controle (silagem de milho sem leguminosas) (**Figura 5**). As maiores médias de GPD obtidas nesse período foram pelos

ovinos que se alimentaram das silagens M+S, M+L e M+A (179 g/dia, 126 g/dia e 120 g/dia) respectivamente, cujas médias de GDP foram diferentes ($p < 0,05$) entre si e superiores ($p < 0,05$) as médias de GDP dos ovinos que consumiram as dietas M + G e controle, que apresentaram médias de GDP semelhantes ($p > 0,05$).

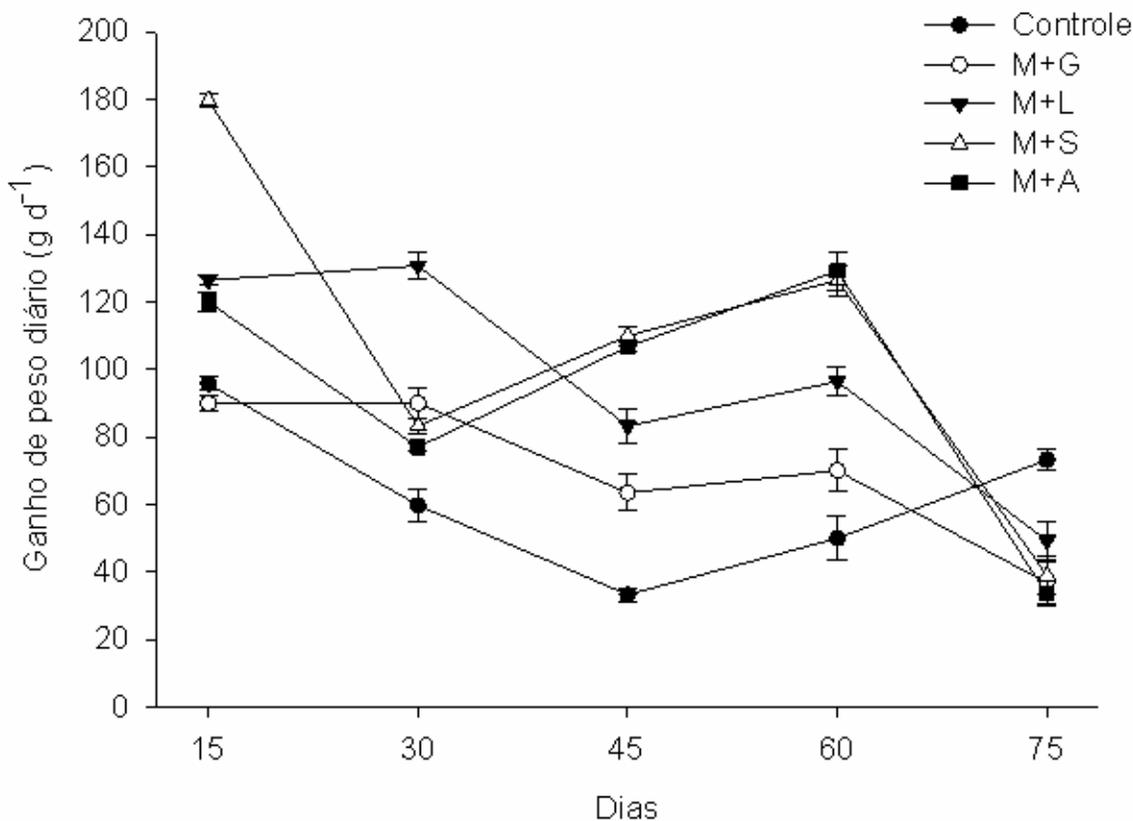
As médias de GDP dos ovinos aos 30 dias do período experimental tiveram configurações de ganho diferenciadas do período anterior. Desta vez, todos ovinos submetidos às dietas que continham leguminosas obtiveram médias de GDP superiores ($p < 0,05$) ao GDP dos ovinos do controle, embora estas médias de GDP tenham sido menos expressivas que as do período anterior.

Os ovinos que se alimentaram da dieta M + L obtiveram GDP (130 g dia^{-1}) superior ($p < 0,05$) aos GDP dos ovinos submetidos às demais dietas, aos 30 dias de experimento. Neste período não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) entre o GDP dos ovinos submetidos às dietas M+G e M+S. Também não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) entre o GDP dos ovinos que consumiram as dietas M+S e M+A.

Quanto ao ganho de peso dos ovinos aos 45 e 60 dias, as médias de GDP dos ovinos tiveram as mesmas configurações para os dois períodos experimentais. Os resultados de GDP dos ovinos que se alimentaram das silagens que continham leguminosas foram superiores à média de GDP dos ovinos do controle. No entanto, ocorreu pequena elevação das médias de GDP no período de 60 dias de experimento.

Os ovinos submetidos às dietas M+A e M+S obtiveram GDP semelhantes ($p > 0,05$) nos dois períodos (45 e 60 dias) e foram superiores ($p < 0,05$) aos GDP dos ovinos que consumiram as demais dietas. Os resultados de GDP para os ovinos que se alimentaram das silagens M+L e M+G, foram diferentes ($p < 0,05$) entre si.

As médias de GDP dos ovinos aos 75 dias apresentaram configurações diferenciadas do que ocorrera nos períodos experimentais anteriores (**Figura 5**). Neste período ocorreram quedas das médias de GDP dos ovinos submetidos às silagens que continham leguminosas, exceto para o GDP dos ovinos do controle, que obtiveram médias de GDP superiores ($p < 0,05$) aos GDP dos ovinos que consumiram as demais dietas. Não houve diferenças estatísticas entre as médias de GDP dos ovinos submetidos às silagens com leguminosas arbóreas.

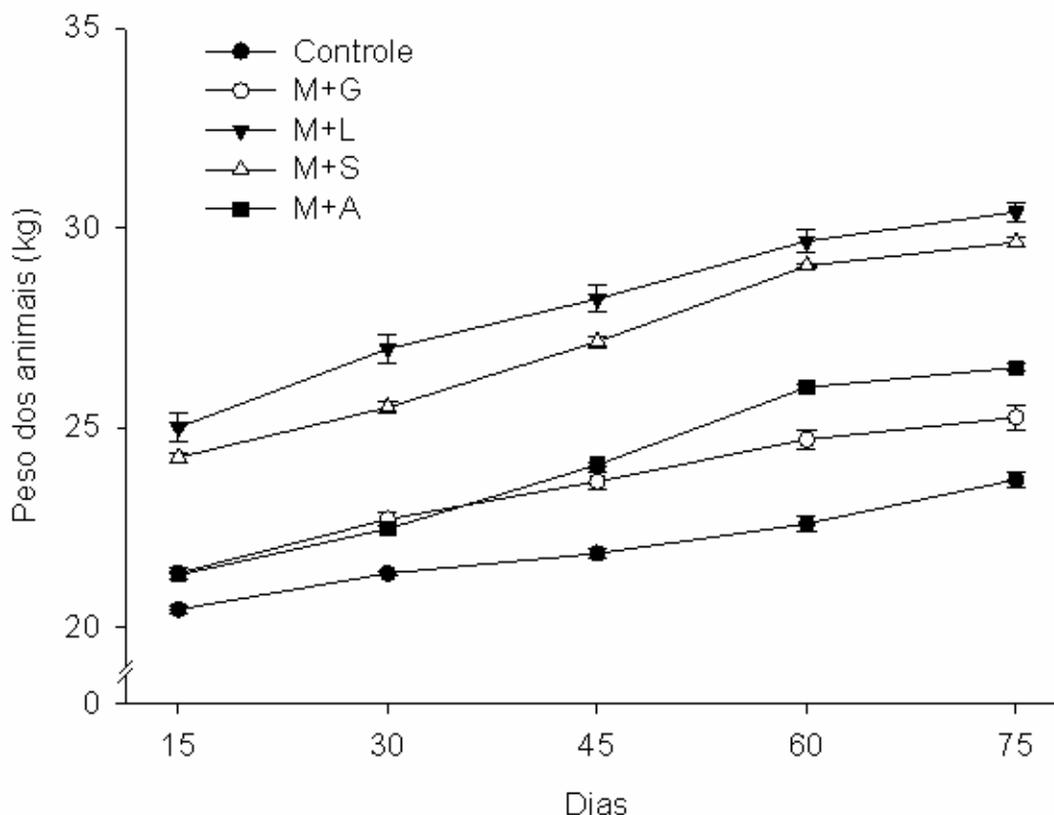


Controle (silagem de AG 1051); M+A (silagem de AG 1051 + 20% de acácia); M+L (silagem de AG 1051 + 20% de leucena); M+G (silagem de AG 1051 + 20% de gliricídia); M+S (silagem de AG 1051 + 20% de sombreiro).

Figura 5. Ganho de peso diário (GPD) de ovinos suplementados com diferentes dietas a base de silagem de planta inteira de milho AG 1051 em combinação ou não com leguminosas arbóreas, em Brejo – MA, 2017.

As médias de peso dos ovinos aos 15, 30 e 45 dias de experimento, apresentaram as mesmas configurações para os três períodos experimentais (**Figura 6**). Os ovinos submetidos às dietas de silagem de AG 1051 com leguminosas apresentaram pesos superiores ($p < 0,05$) aos pesos dos ovinos do controle. As maiores médias de peso ($p < 0,05$) durante todo período experimental, foram obtidas pelos ovinos que consumiram a dieta M+L, em relação aos pesos dos ovinos submetidos às demais dietas. As médias de peso dos ovinos que se alimentaram das dietas M+A e M+G foram semelhantes ($p > 0,05$) em cada período (15, 30 e 45 dias).

Nos períodos 60 e 75 dias, os ovinos que consumiram dietas com leguminosas apresentaram peso diferentes ($p<0,05$) entre si e superiores ($p<0,05$) aos pesos dos ovinos submetidos à dieta controle.



Controle (silagem de AG 1051); M+A (silagem de AG 1051 + 20% de acácia); M+L (silagem de AG 1051 + 20% de leucena); M+G (silagem de AG 1051 + 20% de gliricídia); M+S (silagem de AG 1051 + 20% de sombreiro).

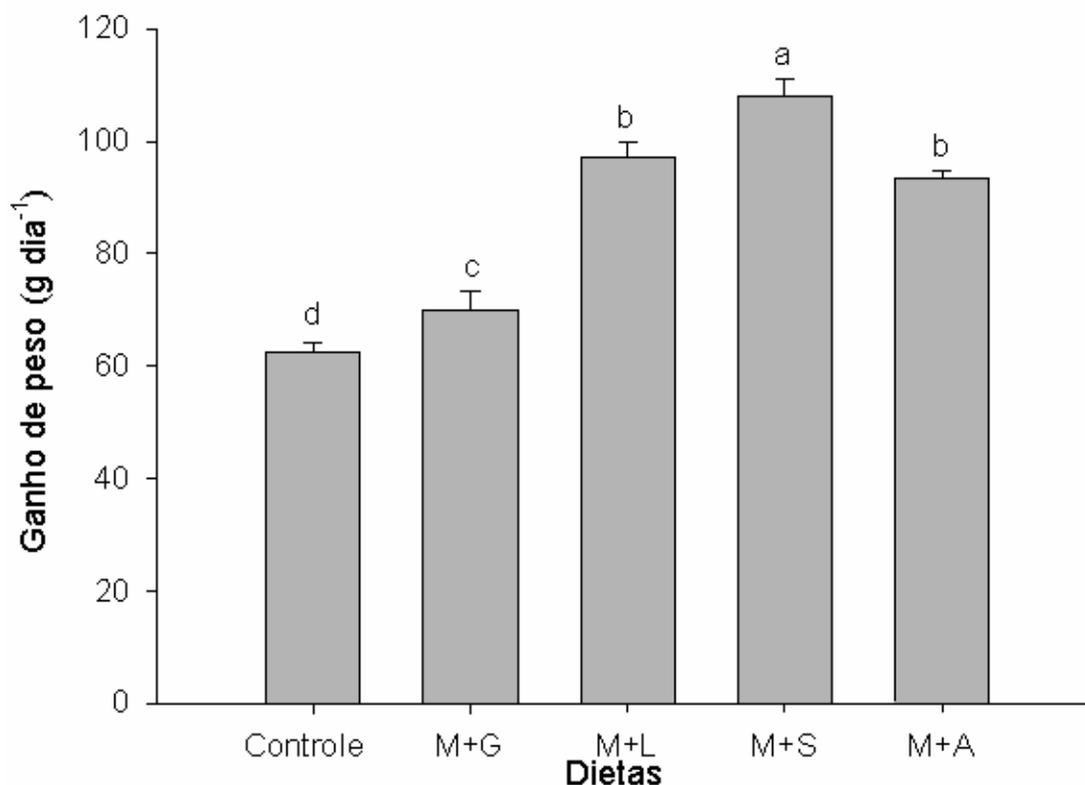
Figura 6. Demonstrativo de peso médio dos ovinos em respostas às diferentes dietas fornecidas durante o período experimental realizado em Brejo – MA, 2017.

Os resultados do ganho de peso diário dos ovinos mostraram que o uso de leguminosas arbóreas promoveram interações positivas sobre o GPD em comparação aos ovinos do controle (**Figura 7**).

Os ovinos que consumiram a dieta M+S apresentaram GPD de 120 g dia^{-1} . Esse resultado foi superior ($p<0,05$) aos GPD dos ovinos que consumiram as demais dietas.

As médias de GPD dos ovinos que consumiram as dietas M+L e M+A (101,33 g dia⁻¹ e 92,66 g dia⁻¹) respectivamente, não apresentaram diferenças significativas entre si.

Entre as dietas com leguminosas, os ovinos que consumiram a dieta M+G apresentaram a menor ($p<0,05$) média de GPD (74,66 g dia⁻¹) e foi superior ($p<0,05$) à média de GPD dos ovinos do controle (69,99 g dia⁻¹).



Controle (silagem de AG 1051); M+A (silagem de AG 1051 + 20% de acácia); M+L (silagem de AG 1051 + 20% de leucena); M+G (silagem de AG 1051 + 20% de gliricídia); M+S (silagem de AG 1051 + 20% de sombreiro)

Figura 7. Médias de ganho de peso médio (GPD) dos ovinos em respostas às diferentes dietas fornecidas durante o período experimental realizado em Brejo – MA, 2017.

6 – DISCUSSÃO.

De modo geral, recomenda-se a colheita da planta inteira de milho para ensilar quando apresenta níveis ideais de MS entre (300 a 350 g kg⁻¹). O fato do milho do controle e do tratamento sombreiro terem apresentado MS abaixo dessa faixa e os demais tratamentos com leguminosas terem apresentado MS acima dessa faixa, está provavelmente ligado ao fator nutricional do solo. A adição de fitomassa de leguminosas ao solo e a fixação biológica de nitrogênio (N), devem ter contribuído para disponibilizar este nutriente para absorção pelas plantas de milho.

Nos tratamentos gliricídia e leucena houve aporte de N ao solo de (48,26 kg ha⁻¹ e 30,65 kg ha⁻¹) respectivamente, via fitomassa dessas leguminosas. Existe relação positiva entre os níveis de N e o rendimento nos níveis de MS na planta. Segundo Martin et al. (2011), o N está relacionado ao crescimento e ao rendimento da planta. Isso se deve principalmente ao fato deste nutriente estar associado ao crescimento e desenvolvimento dos drenos reprodutivos e por participar na molécula de clorofila, indispensável para a manutenção da atividade fotossintética.

Para Nussio e Manzano (1999), o ponto ideal para colheita de planta inteira de milho para ensilar é entre 340 g kg⁻¹ a 370 g kg⁻¹ de MS, isso ocorre quando a consistência dos grãos de milho atinge a fase farinácea (linha do leite em ½ do grão) e farináceo duro (linha do leite em ¾ do grão). Para esses autores, o ponto ideal de colheita alia máximo rendimento de nutrientes digestíveis por hectare, mínimas perdas no campo, características positivas para adequada fermentação, máxima produção de MS ha⁻¹ e máximo consumo por animal, pois nesse ponto maximiza a digestibilidade e o acúmulo de amido na silagem. A linha do leite, para Schena et al. (2007), é o principal fator indicador dos teores de MS e é o critério para confirmação do ponto ótimo de colheita da planta inteira para ensilar. O teor de matéria seca no momento da ensilagem pode determinar a correta fermentação e assim a qualidade da silagem que irá consequentemente interferir na ingestão de matéria seca, pois consiste no fator mais importante e determinante no desempenho do animal (JUNIOR, et al., (2007).

A adição de fitomassa das leguminosas arbóreas ao solo não promoveu aumento no teor de MS na análise bromatológica, principalmente nos tratamentos gliricídia e leucena. Atribui-se este fato ao maior acúmulo de água nas plantas de capim desses tratamentos por ocasião da

amostragem. As plantas desses tratamentos apresentavam-se mais desenvolvidas e vigorosas em relação ao capim dos demais tratamentos. No entanto, as produções de capim mombaça nos tratamentos com fitomassa das leguminosas gliricídia, leucena e acácia ($10.93 \text{ Mg MS ha}^{-1}$, $8.73 \text{ Mg MS ha}^{-1}$ e $8.30 \text{ Mg MS ha}^{-1}$) respectivamente, foram superiores às produções dos tratamentos sombreiro e controle ($7.35 \text{ Mg MS ha}^{-1}$ e $6.13 \text{ Mg MS ha}^{-1}$) respectivamente. Contudo, esses resultados de produção de MS deste trabalho estão muito abaixo do potencial de produtividade de MS do capim mombaça. O capim mombaça pertence a um grupo de forrageiras de alta produtividade e muito exigente em fertilidade do solo (SOUZA et al., 2005). A demanda pela adubação nitrogenada é alta, porém o capim mombaça consegue apresentar grandes respostas na adubação, chegando a valores de $30,33 \text{ Mg MS ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ com a aplicação de 500 kg ha^{-1} de N ao solo, em que na ausência de aplicação de N a produção é muito inferior ($4,16 \text{ Mg MS ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) (MELLO et al., 2008).

Ao comparar produção de MS e teor de PB, nota-se que há uma relação direta e inversa entre esses parâmetros. Existe um antagonismo entre os teores de PB e produção de massa na mesma condição de fertilidade, o que acarreta diluição do nitrogênio na planta quando ocorre aumento na produção de massa. Esse fato deve ter ocorrido no capim mombaça desta pesquisa, pois os tratamentos em que ocorreram maiores produções de MS os valores de PB foram iguais ou inferiores ao controle. A diminuição do nitrogênio no tecido foliar provoca em muitos casos aumento da absorção desse nutriente pela planta, porém nunca é suficiente para compensar a diluição. Portanto, nas mesmas condições de fertilidade, quanto maior a produção de massa menor será o teor de PB (REZENDE et al., 2015).

Vale ressaltar, que embora tenha sido realizada adubação nitrogenada na área experimental de 140 kg ha^{-1} de N com adubo mineral e mais o aporte de N ($48,26 \text{ kg ha}^{-1}$) via fitomassa de gliricídia neste tratamento, essa adubação não foi exclusiva para o capim. A adubação foi realizada para atender as exigências nutricionais do milho. O capim mombaça aproveitou apenas os nutrientes que o milho não absorveu e o N resultante da fixação biológica pelas leguminosas, visto que não houve adubação exclusiva para o capim.

A liberação do nitrogênio fixado biologicamente responderá em grande parte pela manutenção da produtividade da gramínea. As transferências do nitrogênio ocorrerão abaixo e acima da superfície do solo, diretamente ou indiretamente para a planta mais próxima, seja pela

excreção de N na rizosfera da leguminosa, pela decomposição de raízes e nódulos, pela conexão por micorrizas das raízes da gramínea com aquelas da leguminosa, ou ainda pela ação da fauna do solo sobre raízes e nódulos da leguminosa. Já na superfície do solo, ocorrerá pela decomposição da liteira (serapilheira) de folhas na superfície, pela lixiviação de compostos nitrogenados do dossel da pastagem e com as perdas foliares de amônia, passível de absorção pela gramínea (BARCELLOS et al., 2008).

A baixa disponibilidade de N para o capim mombaça aliada ao elevado estágio fenológico (em torno de 120 dias) que foi coletado, ajudam explicar a razão dos baixos teores de proteína bruta (PB) encontrados no capim mombaça deste trabalho (maior valor encontrado 53,5 g kg⁻¹ no tratamento gliricídia). Tais valores estão abaixo dos mínimos descritos na literatura (60 a 80 g kg⁻¹) (HUMPHREYS, 1991) para não interferir no consumo e na produção, em que abaixo dos teores necessários poderá promover redução no consumo, e induzir a deficiência nutricional com reflexos na produção animal (DETEMANN et al., 2004). Geron et al., (2014) ao avaliar diferentes forrageiras tropicais, encontraram níveis de PB no capim mombaça inferiores aos encontrados nesta pesquisa (41 g kg⁻¹).

As leguminosas adicionadas ao solo influenciaram positivamente os níveis de PB encontrados nas plantas de milho, pois os resultados de PB encontrados nas plantas de milho dos tratamentos com leguminosas neste trabalho foram superiores ao controle. O aporte de PB também foi expressivo nas misturas da massa fresca de milho AG 1051 com leguminosas e refletiram de forma positiva nos resultados da PB da silagem. As leguminosas geralmente são mais ricas em PB do que as gramíneas, pois em sua composição química as leguminosas apresentam níveis elevados de N. Isso explica o fato das médias de PB das leguminosas apresentarem-se superiores à média de PB do capim mombaça. Resultados encontrados por Aguiar et al. (2010) e Moura et al. (2009), ao avaliarem a composição química de quatro espécies de leguminosas, demonstraram níveis de N na ordem de (40,17 g kg⁻¹; 22,71 g kg⁻¹ e 18,28 g kg⁻¹) para leucena, sombreiro e acácia, respectivamente. Estes resultados ajudam explicar o aporte de PB pelas leguminosas encontrados nas silagens deste trabalho.

A adição de leguminosas para melhorar os níveis de PB na silagem de milho deve ser criteriosa, pois o excesso de leguminosas na silagem pode comprometer o processo de fermentação. Segundo Mari e Nussio (2005), até recentemente, as leguminosas eram tidas

como não indicadas para ensilagem por sua fermentação predominantemente realizada por Clostrídios, resultando em silagem com alto teor de ácido butírico. Isso é atribuído a três fatores: ao alto poder tampão (PT), ao baixo teor de carboidratos solúveis em água (CS) e, finalmente, ao baixo teor de massa seca (MS).

Os teores de N-NH₃ também é um bom indicativo da qualidade da silagem auxiliando no processo fermentativo (TEIXEIRA et al., 2008). Considerando que o N-NH₃ é produto de fermentações clostrídicas não devendo ultrapassar de 11-12% do nitrogênio total em silagens bem conservadas (MONTEIRO et al., 2011). Deste modo, os estudos de Antunes (2001), ao avaliar a silagem de milho com 56 dias de fermentação observaram valores de N-NH₃ entre 5,60 e 6,89% e por Pereira (2003), que obtiveram 5,8 a 9,4%. Estes valores estão abaixo do limite máximo preconizado na literatura indicando que o processo de fermentação não resultou em quebra excessiva da proteína em amônia (VAN SOEST, 1994).

Quanto aos níveis de FDN encontrados na planta de milho AG 1051 (matéria fresca), os resultados dos tratamentos acácia e sombreiro (568,5 e 651,3 g kg⁻¹), foram os que apresentaram diferenças dos demais que foram superiores. Estes resultados estão acima do recomendado por Van Soest, (1994), que afirma que o teor de FDN é o fator mais limitante no consumo de volumosos, em que valores de FDN superiores a 55% na MS correlacionam-se de forma negativa com o consumo de forragens e silagens.

Para explicar melhor a interação para a variável FDN e a nutrição pela adição da fitomassa dessas leguminosas será necessária uma avaliação química do solo. Rabelo et al., (2013) ao testarem diferentes dosagens de adubação potássica ao nível de solo, não encontraram diferenças significativas no FDN analisado nas plantas das diferentes dosagens de K e as médias variaram entre (497,1 a 501,0 g kg⁻¹). Estes resultados foram inferiores aos resultados encontrados nesta pesquisa. Avarez et al., (2006) ao analisarem relações entre o FDN e densidades de plantas ha⁻¹ diferenciadas, encontraram valores de FDN no milho AG 1051 de (584,7 e 555,8 g kg⁻¹) para densidades de 55.000 e 75.000 plantas ha⁻¹, respectivamente. Este comportamento pode ser atribuído à formação de colmo mais fibroso, observado em baixas densidades de plantas. Segundo Leskem & Wermke (1981), ocorre melhoria na qualidade de colmo, quanto ao teor de carboidratos solúveis, em altas densidades de plantas o que poderia reduzir o teor de FDN. Estes dados podem sugerir que para um mesmo

híbrido, uma maior densidade de plantas pode resultar em plantas com colmos mais finos e tenros. Todavia, as altas densidades têm alta correlação com a redução do peso de espigas, o que poderia prejudicar a qualidade de silagem (BARBOSA, 1995).

Quanto aos valores de FDN encontrados no capim mombaça desta pesquisa, apenas o capim do tratamento sombreiro ($738,1 \text{ g kg}^{-1}$) apresentou-se superior aos demais tratamentos. Os valores de FDN do capim mombaça desse trabalho foram próximos aos valores encontrados por Geron et al., (2014), que ao analisarem diferentes forrageiras colhidas no mês de setembro sob três diferentes métodos de FDN e FDA encontraram valores de ($729,9$; $733,9$ e $728,6 \text{ g kg}^{-1}$) de FDN para o capim mombaça. Para os valores de FDA estes pesquisadores encontram $532,8$; $499,0$ e $515,0 \text{ g kg}^{-1}$. Esses valores de FDA foram superiores aos valores encontrados nesta pesquisa, cujo maior valor ($452,1 \text{ g kg}^{-1}$) foi obtido pelo capim mombaça do tratamento gliricída. É provável que exista alguma relação entre a FDA e o maior desenvolvimento das plantas de capim do tratamento com gliricídia. Freitas et al. (2007), não encontraram diferenças na FDN encontradas no capim mombaça cultivado sob diferentes dosagens de N, e os resultados de FDA do trabalho desses autores analisada sob os mesmos aspectos para FDN, também não foram diferentes em relação aos tratamentos, cujos valores de FDN e FDA foram próximos dos encontrados na presente pesquisa.

Com relação à FDN e FDA encontradas na massa fresca da mistura de milho com leguminosas e à FDN e FDA encontradas na silagem, os resultados desta pesquisa mostraram influências dessas variáveis entre o controle e as diferentes leguminosas adicionadas à massa ensilada. As leguminosas e o processo fermentativo foram importantes para promoverem reduções nos valores nessas duas variáveis.

Rodrigues et al. (2004), na comparação entre material original e silagem, encontraram redução nos valores de FDN ($69,66\%$ contra $63,37\%$) e de FDA ($39,11\%$ contra $38,47\%$), em que estes autores explicaram estas reduções como resultado da degradação da hemicelulose (HEM) por meio da ação de enzimas da própria planta e/ou adicionadas ao material, o que pode justificar o fato de, no presente trabalho, existir tendência de reduções de FDN e da FDA. Neste trabalho foram encontradas reduções expressivas de FDN ($694,3 \text{ g kg}^{-1}$ para $591,1 \text{ g kg}^{-1}$) para a dieta M+G, isso corresponde a uma redução de $25,7\%$ e para o FDA ($369,83 \text{ g kg}^{-1}$ para $273,32 \text{ g kg}^{-1}$) para a dieta M+G, o que corresponde uma redução de $24,5\%$. Adicionalmente, as

perdas de FDN e FDA desta pesquisa foram para as dietas M+A (4,9% de perdas de FDN) e controle (4,1% de perdas de FDA). Essas reduções sugerem que adição das leguminosas foi importante para melhorar os níveis de FDN e FDA.

Segundo Neumann et al. (2007), durante o preparo da silagem, pode haver redução nos teores de carboidratos solúveis ocasionada por perdas durante o processo fermentativo, resultando em elevação nos valores de FDA por efeito de diluição, uma vez que os dados são expressos em % da MS. Já Senger et al. (2005) relatam que, sob condições de boa (700 kg de MV m⁻³) e má (400 kg de MV m⁻³) compactação, verificaram que, em silagens de milho úmidas (20% de MS), os teores de FDN da silagem resultante foram superiores à forragem fresca, devido possivelmente à perda de açúcares solúveis, causando aumento dos carboidratos fibrosos, enquanto em silagens de milho mais secas (26 a 28% de MS) os teores de FDN foram diminuídos com o processo de ensilagem em relação à forragem fresca, devido à redução da fração de HEM consumida durante a fermentação. Assim, estas diferenças podem ser atribuídas a variações nos processos bioquímicos que ocorreram nas silagens (Tosi & Jobim, 2001).

Concordante, Van Soest (1994) afirma que a fração fibrosa do material ensilado pode ser modificada, em decorrência do decréscimo dos carboidratos solúveis, de parte da fração celulose e da degradação variável da fração hemicelulose (FDN) no processo de ensilagem. Uma vez que fazem parte da planta, implicam em modificações da fração fibrosa na silagem.

Com relação à MM analisada na matéria fresca do milho AG 1051 e no capim mombaça, os tratamentos leucena e gliricídia apresentaram interações positivas entre a MM e a fitomassa dessas leguminosas adicionadas ao solo. Na matéria fresca analisada, as combinações de milho com leguminosas arbóreas obtiveram aportes substanciais de MM em relação à MM do controle. No entanto, a MM obtida na silagem, da combinação M+G foi inferior a MM dos demais tratamentos.

A cinza (MM), nos alimentos, tem o significado nutricional quase nulo e, para Fick (1976), a determinação da MM fornece apenas uma indicação da riqueza da amostra em elementos minerais. Contém, principalmente, os seguintes cátions: cálcio, potássio, sódio, magnésio, ferro, cobre, cobalto e alumínio; e ânions: sulfato, cloreto, silicato, fosfato, etc. Na verdade só foi incluída no Esquema de Weende para poder-se calcular os extrativos não nitrogenados (ENN).

Para a determinação dos minerais existentes no teor de MM, são necessárias análises específicas para cada mineral. Nesse contexto são importantes as determinações dos níveis de cálcio (Ca) e fósforo (P) presentes na alimentação dos ruminantes, para saber se a relação Ca : P (2 : 1) respectivamente, está sendo obedecida na dieta ofertada para esses animais. Caso contrário, distúrbios metabólicos podem afetar os animais, pelo descumprimento dessa relação mineral.

Quanto a produtividade de matéria seca de silagem de milho AG 1051, o tratamento gliricídia foi superior aos demais (14,33 Mg MS ha⁻¹) e, em relação ao controle, foi 4,97 vezes superior. Os tratamentos leucena e acácia produziram em torno da metade da MS produzida no tratamento gliricídia. Essa expressividade de produção de MS desses tratamentos se justifica pelo aporte de N pelas leguminosas. Assim sendo, o uso da fitomassa de leguminosas arbóreas, provavelmente promoveu melhorias nas condições físicas e químicas do solo, além de estimular o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea. Moura et al., (2009) verificaram que, para diferentes coberturas com leguminosas arbóreas como a leucena no trópico úmido, o melhor indicador físico que explicou as diferenças na produtividade do milho foi o dia de estresse hídrico, seguido da resistência à penetração. Mudanças nos indicadores físicos da qualidade do solo promovidas pela cobertura morta são muito importantes no cultivo do milho no trópico úmido.

Estes resultados indicam que as plantas do tratamento com leguminosas possuíam maior capacidade de assimilar carbono devido ao seu potencial fotossintético, e que os carboidratos foram utilizados para o desenvolvimento dos referidos parâmetros. Outro fato que também pode ter contribuído para isso, foi a sincronia entre a liberação de nutrientes pelas leguminosas com período de maior requerimento pelas plantas de milho (MENDONÇA & STOTT 2003; MOURA et al., 2010).

Em relação às flutuações de GPD dos ovinos ocorridas período a período, não foi possível encontrar explicações plausíveis, pois outros fatores externos, não mensurados nesta pesquisa, deve ter afetado o GPD durante o período experimental, como por exemplo: genética dos animais, origens diferenciadas (várias propriedades), consumo de MS no pastejo, provável queda da qualidade bromatológica do capim dos piquetes no decorrer do período experimental, pouca adaptação à dieta por nunca terem consumido silagem antes, etc.. Destaque para o GPD

dos ovinos que consumiram a dieta M+S nos primeiros 15 dias, cujo GPD desses animais alcançou o pico de (179 g dia^{-1}). Uma possível explicação para esse fato é que a silagem resultante da combinação M+S apresentou propriedades organolépticas (principalmente odor agradável), que estimularam esses ovinos a consumirem mais MS via silagem nos primeiros 15 dias de experimento. Outro fator que deve ter interferido, não somente para os primeiros 15 dias mais para o período experimental como um todo, foi o maior peso vivo (PV) desses animais da dieta M+S e M+A, que, segundo a literatura, quanto maior o PV maior será a demanda por MS.

A capacidade de consumo dos animais, sobretudo de ovinos criados para a produção de carne, varia com o peso vivo e com a taxa de ganho de peso, determinada pela genética e significativamente afetada pela nutrição, sanidade, pelas instalações e pelo clima. Normalmente, com o aumento do peso vivo (PV) ocorre aumento do consumo diário de matéria seca, pois animais mais pesados apresentam maior capacidade do trato gastrointestinal e necessitam de maior quantidade de energia para manutenção (FORBES, 1995). Isso ajuda explicar o que ocorreu com os ovinos das dietas M+S e M+A desta pesquisa.

Entretanto, quando expresso em porcentagem do PV ou em $\text{g/kg PV}^{0,75}$ (peso metabólico), o consumo reduz de forma linear conforme o aumento do peso vivo, o que está relacionado ao fato de que animais de menor tamanho corporal apresentam maior superfície corporal relativa (superfície corporal/peso vivo), portanto são mais exigentes energia por unidade de peso metabólico ($\text{PV}^{0,75}$). Variações no CMS diário decorrente do peso vivo refere-se a diferença na composição do ganho ocasionadas pelo efeito na variação do peso vivo. Animais de menor tamanho corporal apresentam maior necessidade de energia por unidade de peso metabólico, pois apresentam, proporcionalmente, maior superfície corporal em comparação a animais mais pesados.

De acordo com Silva et al. (2002), animais na terminação apresentaram menores valores numéricos de consumo, em $\% \text{ PV}$ e em $\text{g/kg PV}^{0,75}$, em comparação a animais de menor peso corporal. Assim, de modo geral, quanto mais gordo o animal, menor o consumo de alimentos, para qualquer tamanho corporal. Este fato ajuda explicar a razão dos ovinos desta pesquisa que consumiram as dietas M+S e M+A terem apresentado queda de GPD acentuada nos últimos 15

dias de experimento e os animais de menores PV (controle), apresentaram-se com médias de GPD crescentes.

Resende et al. (2008) comentam que animais mais velhos depositam mais gordura que animais jovens, assim necessitam de uma demanda maior de energia, condição essa que repercute em menores ganhos de peso diário e, conseqüentemente, influencia em menor conversão alimentar com o aumento do peso vivo do animal, ocorre incremento na taxa de deposição de lipídeos corporais, o que pode culminar com o aumento da produção de leptina, hormônio sintetizado pelos adipócitos, cujos efeitos incluem a regulação do CMS (ODDY & SAINZ, 2002). De acordo com Silva et al. (2002), animais na terminação apresentaram menores valores numéricos de consumo, em % PV e em $g/kg^{0,75}$, em comparação a animais de menor peso corporal.

A composição corporal, especialmente a porcentagem de gordura corporal, parece afetar a ingestão de alimentos, pois, à medida que o animal se aproxima da maturidade, mais gordura é depositada no seu corpo. Assim, de modo geral, quanto mais gordo o animal, menor o consumo de alimentos, para qualquer tamanho corporal. Uma das possíveis explicações para o fato é a redução na capacidade abdominal de acomodar o trato digestivo com o aumento do volume da gordura abdominal (FORBES, 1995). Outra causa seria o efeito de *feedback* do tecido adiposo no controle do consumo.

Outra razão para as quedas de GPD, aliadas às explicações anteriores, é que pode ter ocorrido perda qualitativa no capim mombaça nos piquetes, em função da pouca umidade do solo pela falta de chuva no período experimental, com conseqüente e perceptível aumento de matéria morta do capim e avançada estágio fenológico. Em conseqüência, pode ter ocorrido o comprometimento da qualidade da fibra. Fibra de baixa qualidade reduz o consumo de matéria seca, o que implica baixo rendimento dos animais. A fibra alimentar representa a fração dos carboidratos estruturais contidos nos alimentos, que apresentam a digestão lenta ou menos digestível, dependendo da sua composição pode limitar o consumo de matéria seca (MS) e de energia pelo animal, porém para que o animal tenha uma digestão adequada da matéria seca e demais nutriente há necessidade de que a dieta contenha pequena quantidade de fibra e que essa seja de boa qualidade, logo, rica em hemicelulose e pectina (NUSSIO; CAMPOS; LIMA, 2010).

As médias de GPD levando-se em conta os 75 dias de experimento, os melhores ganhos foram para os ovinos que consumiram a dieta M+S (120 g dia⁻¹), seguidas dos ovinos das dietas M+L e M+A (101 e 92 g dia⁻¹). Os resultados de GPD dos animais deste trabalho de pesquisa mostraram o importante papel da adição de leguminosas arbóreas na silagem de milho, com resultados positivos no ganho de peso dos animais quando comparado apenas com o controle.

A gliricídia é uma leguminosa que apresenta alto valor forrageiro, é normalmente usada na alimentação de ruminantes, suas folhas apresentam alto teor de proteína bruta (PB), que pode variar de 20% a 30% de proteína bruta na matéria seca (GAMA et al. 2009). Por ser uma espécie, em que os valores de proteína bruta são elevados, a gliricídia é considerada uma espécie adequada para alimentação animal. A suplementação alimentar utilizando a gliricídia, tanto em épocas secas ou na época chuvosa, é de fundamental importância, pois apresenta teor mais elevado de proteína que as gramíneas, em que, gramíneas apresentam em torno de 10% de PB.

Segundo Costa (2008), a inclusão da silagem de gliricídia em até 30% em substituição a silagem de milho, o autor afirma que o ganho de peso diário com 30% de silagem de gliricídia foi de 40 g/dia e que o ganho médio diário foi afetado, quanto maior foi o teor de substituição da silagem de milho por silagem de gliricídia no teor de matéria seca da porção volumosa da dieta. Estes valores estão próximos aos encontrados por RIOS et al. (2005) para tratamento similar, que avaliando a *Gliricidia sepium in natura* como substituto do alimento concentrado para cordeiros em crescimento encontraram valor médio de 56 g/dia. No mesmo estudo, os autores observaram que a dieta que recebeu apenas concentrado como suplementação obteve ganho de peso diário (GPD) de 54 g/dia. A presente pesquisa com inclusão de apenas 20% de gliricídia adicionada à silagem de milho AG 1051, os ovinos obtiveram GPD de 69,9 g dia⁻¹. Santana Neto et al. (2013), trabalhando com a inclusão de silagem de gliricídia em até 30% em substituição ao concentrado comercial, encontraram ganho de peso de 125 g/dia em dietas com a retirada do concentrado. O maior ganho de peso no tratamento com 30% de concentrado pode ser devido ao maior conteúdo energético na dieta em relação às outras.

Segundo Barreto et al. (2010), o teor de proteína bruta na fração folhas mais vagens situa-se entre 21% e 23% e nas hastes finas varia de 8% a 10%. A proteína da leucena possui alto valor nutricional, pois os aminoácidos encontram-se em proporções adequadamente

balanceadas. É rica em beta caroteno precursor da vitamina A (VIEIRA et al. 2007), o que tem vital importância na época seca, quando o pasto geralmente está seco e a leucena apresenta-se verde, além de possuir altos teores de riboflavina e vitamina K (FREITAS et al. 1991)

De acordo com Castro et al. (2007), relataram ganho de 123,08 g dia⁻¹ em ovinos alimentados com silagem de milho mais leucena, ganho este superior aos demais tratamentos. Com isso os animais deste tratamento apresentaram um peso vivo final superior aos demais (32,97 kg). Parente et al. (2009), trabalharam com cordeiros machos inteiros em confinamento, com média de peso de 25 kg e sete meses de idade, os autores recomendam o uso do feno de leucena compondo 32% MS, por reduzir os custos e promover maior taxa de retorno econômico. Obtendo um ganho de peso diário de 187 g dia⁻¹ e conversão alimentar de 6,82. Os valores de ganho de GPD encontrados pelos autores foram superiores aos resultados de ganho de GPD encontrados nesta pesquisa (101,3 g dia⁻¹), cujo fornecimento de silagem de AG 1051 com 20% de leucena foi apenas como complemento do volumoso e vale ressaltar que os ovinos não estavam em regime de confinamento.

Com relação ao uso das leguminosas acácia e sobreiro em adição à silagem de milho, os resultados de GPD dos ovinos que consumiram essas dietas foram superiores a alguns resultados de trabalhos com uso de outras leguminosas já citados anteriormente. No entanto, não foram encontrados trabalhos com uso das referidas leguminosas na alimentação animal, para que assim fossem confrontados os resultados desta pesquisa e obtenção de melhor validação destes resultados. Isto sugere mais pesquisas com estas leguminosas na alimentação animal.

6 – CONCLUSÕES

A adição de ramos de leguminosas arbóreas à dieta dos ovinos em terminação, torna-se alternativa viável para melhorar a qualidade da dieta, principalmente para aumentar os níveis de proteína bruta e outros parâmetros bromatológicos da silagem de planta inteira de milho.

A adição de leguminosas arbóreas em silagem de planta inteira de milho promove considerável aumento no ganho de peso diário (GPD) de ovinos em terminação.

Os resultados deste trabalho sugerem que a possível adoção de sistemas integrados pelos produtores familiares do trópico úmido, pode se tornar alternativa importante para a gradativa transição do sistema de corte e queima para produção agropecuária de cunho mais sustentável e otimiza o uso da propriedade através da intensificação ecológica de uso do solo.

7 – REFERÊNCIAS.

AGUIAR, A.C.F.; BICUDO, S.J.; COSTA SOBRINHO, J.R.S.; MARTINS, A.L.S.; COELHO, K.P.; MOURA, E.G. Nutrient recycling and physical indicators of na alley cropping system in a Sandy loam soil in the Pre-Amazon region of Brazil. **Nutrent Cycling in Agroecosystems**, v. 86, p.189-198, 2010.

ALVAREZ, C. G.; DURÁN, R. G. V. PINHO, I. D. B. **AVALIAÇÃO DE** Características Bromatológicas da Forragem de Milho de Diferentes Densidades de Semeadura e Espaçamentos Entre Linhas. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 409-414, 2006.

ALTIERI, M. A. Agroecology: principles and strategies for designing sustainable farming systems. In *Agroecological innovations: increasing food production with participatory development*. N. Uphoff. London, UK, **Earthscan Publication Ltd**: 40-46, 2002.

ALVARENGA, R.C.; NOCE, M.A. Integração lavoura - pecuária. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 16p. (**Embrapa Milho e Sorgo**. Documentos, 47), 2005.

AMARAL, R. C & BERNARDES, T. F. Variação de 7% no teor de MS da silagem de milho - Quais as implicações no desempenho animal? 2011. <http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/conservacao-de-forragens/variacao-de-7-no-teor-de-ms-da-silagem-de-milho-quais-as-implicacoes-no-desempenho-animal-74944n.aspx> >Acesso em: 23/09/2016.

ANDRADE, A.P.; SOUSA, E.S.; SILVA, D.S.; SILVA, I.F.; LIMA, J. R. S. Produção animal no bioma caatinga: paradigmas dos 'pulsos - reservas'. *Revista Brasileira de Zootecnia*. n. 35, p.138-55, 2006.

ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. Sistemas de produção agrossilvipastoril para o semi-árido nordestino. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C., editores.

Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO. p.101-10, 2001.

ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. Sistemas de produção agrossilvipastoril para o semi-árido nordestino. In: CARVALHO, M. M.; BRESSAN, M., editores. **Sistemas agroflorestais pecuários na América do Sul.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2000.

ARAÚJO FILHO, J. A.; HOLANDA Jr, E. V.; SILVA, N. L.; SOUSA, F. B.; FRANÇA, F. M. Sistema agrossilvipastoril. In: LIMA, G. F. C.; HOLANDA JUNIOR, E. V.; MACIEL, F. C.; BARROS, N. N. AMORIM, M. V.; CONFESSOR JUNIOR, A. A, organizadores. **Criação familiar de caprinos e ovinos no Rio Grande do Norte: orientações para viabilização do negócio rural.** Natal: EMATER-RN, EMPARN, Embrapa Caprinos; cap.8, p.193-210.2006.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. Official methods of analysis. 16. ed. **Washington, D.C.: AOAC**, 2000 p., 1995.

BAGGIO, A.J.; CARPANEZZI, O.B. Resultados preliminares de um estudo sobre arborização de pastagens com mudas de espera. *Boletim de Pesquisa Florestal*, n.18-19, p.17-22, 1989.

BAGGIO, A.J.; SCHREINER, H.G. Análise de um sistema silvipastoril com *Pinus elliottii* e gado de corte. *Boletim de Pesquisa Florestal*, n.16, p.19-29, 1988.

BAGGIO, A.J.; SCHREINER, H.G. Análise de um sistema silvipastoril com *Pinus elliottii* e gado de corte. *Boletim de Pesquisa Florestal*, n.16, p.19-29, 1988.

BALBINO, L.C.; BARCELLOS, A. de O. STONE, L.F. Marco referencial: integração lavoura- pecuária- floresta (ILPF). Brasília: **Embrapa**, 130p. 2011.

BALBINO, L.C.; BROSSARD, M.; LEPRUN, J.C.; BRUAND, A. Mise en valeur des Ferralsols de la région du Cerrado (Brésil) et évolution de leurs propriétés physiques: une étude bibliographique. **Étude et Gestion des Sols**, v.9, p.83-104, 2002.

BALBINO, L.C.; DI STEFANO, J.G. Projet PROCITROPICOS: intégration de l'agriculture et de l'élevage par les systèmes de semis direct. In: RASOLO, F.; RAUNET, M. (Ed.). Gestion agrobiologique des sols et des systèmes de culture. **Montpellier: CIRAD**, p.409-417. (Cirad. Collection colloques), 1999.

BALSOBRE, M. A. A.; NUSSIO, L. G.; MARTHA JÚNIOR, G. B. Controle de perdas na produção de silagem de gramíneas tropicais. In: MATTOS, W. R. S.; FARIAS, V. P.; DA SILVA, S. C. **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, p.890-911, 2001.

BARBOSA, J. A. **Influência do espaçamento e arquitetura foliar no rendimento de grãos e outras características agrônômicas do milho** (*Zea mays* L.). 1995. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1995.

BARCELLOS, A. O.; RAMOS, A. K. B.; VILELA, L.; JUNIOR, G. B. M. 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, *suplemento especial* p.51-67, 2008.

BARRETO, M. L. J. Utilização da Leucena (*Leucaena Leucocephala*) na Alimentação Ruminantes. **Revista Verde Agroecologia Desenvolvimento Sustentável**. 5: 7-16, 2010.

BECHER, H. H.; BREUER, J. & KLINGLER, B. An index value for characterizing hardsetting soils by fall-cone penetration. **Soil technology**, v.10, p. 47-56, 1997.

BONNY, S. Ecologically intensive agriculture: Nature and challenges. **Cahiers Agricultures** 20(6): 451-462, (2011).

BOLSEN, K. K. Silage technology. In: AUSTRALIAN MAIZE CONFERENCE, 2., 1996, Queensland. *Proceedings Queensland: Gatton College*, p.1-30, 1996.

BORTOLINI, P.C.; MORAES, A. de; CARVALHO, P.C. de F. Produção de forragem e de grãos de aveia-branca sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.6, p.2192-2199, 2005.

BRADY, N.C. Alternatives to slash and burn: a global imperative. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 58, p. 3-11, 1996.

CABRAL, L.S.; NEVES, E. M. O.; ZERVOUDAKIS, J. T.; ABREU, J. G.; RODRIGUES, R. C.; SOUZA, A. L.; OLIVEIRA, Í. S. Estimativas dos requisitos nutricionais de ovinos em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.9, p. 529-542, 2008.

CAMPANHA, M. M.; HOLANDA JÚNIOR, E. V. Sistemas agrossilvipastoris - uma alternativa para criação de caprinos em comunidades tradicionais do sertão baiano do São Francisco. Sobral: EMBRAPA; 2005.

CARVALHO, F. C. Sistema de produção agrossilvipastoril para a região semi-árida do nordeste do Brasil [tese]. Viçosa: **Universidade Federal de Viçosa**, 2003.

CARVALHO, F. C. Sustentabilidade de sistemas agroflorestais pecuários em ambientes semiáridos. In: SOBRINHO, J. F.; FALCÃO, C. L. C. organizadores. **Semi-árido: diversidades, fragilidades e potencialidades**. Sobral: Sobral Gráfica; cap 5. p.71-107, 2006.

CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; SILVA, L. M. N.; MELLO, C. R. de; CERRI, C. E. P. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.277-289, 2010a.

CARVALHO, P. C. de F.; ANGHINONI, I.; MORAES, A. de; SOUZA, E. D. de; SULC, R. M.; LANG, C. R.; FLORES, J. P.; LOPES, M. L. T.; SILVA, J. L. da; CONTE, O.; WESP, C. de L.; LEVIEN, R.; FONTANELI, C. B. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.88, p.259-273, 2010b.

CASSMAN, K. G. Ecological intensification of cereal production systems: Yield potential, soil quality, and precision agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences** 96(11): 5952-5959, (1999).

CASSOL, L.C. **Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície**. 2003. 143p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

CASTRO, F. G. F.; HADDAD, C. M.; VIEIRA, A. C.; VENDRAMINI, J. M. B.; HEISECKE, O. R. P. Épocavde corte, produção, composição químico-bromatológica e digestibilidade da matéria seca da grama estrela Florico. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 225-233, 1999.

CASTRO FILHO, C.; LOURENÇO, A.; GUIMARÃES, M.D.F.; FONSECA, I.C.B. Aggregate stability under different soil management systems in a Red Latosol in the state of Paraná, Brazil. **Soil and Tillage Research**, v.65, p.45-51, 2002.

CASTRO, K. J. Consumo de nutrientes e desempenho produtivo de ovinos Aalimentados com dietas orgânicas. **Arquivo de Zootecnia**. 56: 203-214, 2007.

COELHO JÚNIOR, L. M.; REZENDE, J. L. P. de; OLIVEIRA, A.D. de; COIMBRA, L.A.B.; SOUZA, A. N. de. Análise de investimento de um sistema agroflorestal sob situação de risco. **Cerne**, v.14, p.368-378, 2008.

CONTE, O.; FLORES, J. P. C.; CASSOL, L.C.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P.C. de F.; LEVIEN, R.; WESP, C. de L. Evolução de atributos físicos de solo em sistema de integração lavoura- pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1301-1309, 2011.

COUTINHO, M. J. F.; CARNEIRO, M. S. S.; EDVAN, R. L., PINTO, A. P. A pecuária como atividade estabilizadora no semiárido brasileiro. **Veterinária e Zootecnia**, ISSN Eletrônico, p. 2178-3764, 2013.

CRAVO, M. da S.; CORTELETTI, J.; NOGUEIRA, O.L.; SMYTH, T.J.; SOUZA, B.D.L. de. Sistema Bragantino: agricultura sustentável para a Amazônia. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 93p. (**Embrapa Amazônia Oriental**. Documentos, 218), 2005.

CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P.; CONTIJO NETO, M. M.;ALBERNAZ, W. M.; FERREIRA, J. J. Qualidade da silagem de milho em função do teor de matéria seca na ocasião da colheita. Sete Lagoas: **EMBRAPA-CNPMS**, 7 p. (Circular Técnico, 112), 2008.

DEDIEU, B., FAVERDIN, P., DOURMAD, J. Y. & GIBON, A. Livestock Farming System, a concept when considering breeding transformations. **Productions Animales**, v.21, p. 45-57, 2008.

DETEMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; CECON, P. R.; VALADADRES FILHO, S. C.; GONÇALVES, L. C.; CABRAL, L. S.; MELO, A. J. N. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiços em pastejo durante a época seca: desempenho produtivo e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.33, n.1, p.169-180, 2004.

DIAS FILHO, M.B.; SERRÃO, E.A.S. Recuperação, melhoramento e manejo de pastagens na região de Paragominas, Pará: resultados de pesquisa e algumas informações práticas. Belém: **Embrapa-CPATU**, (Embrapa-CPATU. Documentos 5), 24p., 1982.

DIAS-FILHO, M.B.; FERREIRA, J.N. Barreiras à adoção de sistemas silvipastoris no Brasil. Belém: **Embrapa Amazônia Oriental**, 22p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 347), 2008.

DORÉ, T., MAKOWSKI, D., MALÉZIEUX, E., MUNIER-JOLAIN, N., TCHAMITCHIAN, M. & TITTONELL, P. Facing up to the paradigm of ecological intensification in agronomy: revisiting methods, concepts and knowledge. **European Journal of Agronomy**, v.34, p.197-210, 2011.

DOSSA, D.; MONTOYA VILCAHUAMAN, L.J. Metodologia para levantamentos de dados em trabalhos de pesquisa ação. Colombo: **Embrapa Florestas**, 67p. (Embrapa Florestas. Documentos, 57, 2001.

DRUMOND, M. A. Recomendações para o uso sustentável da biodiversidade no bioma caatinga. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, V. L. organizadores.

Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias. Brasília: **Ministério do Meio Ambiente**; p.341-6, 2004.

DUMONT, B., FORTUN-LAMOTHE, L., JOUVEN, M., THOMAS, M. & TICHIT, M. Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. **Animal**, v. 7, p. 1028-43, 2013.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: 353 p. 2013.

FERNANDES, P.C.C.; GRISE, M.M.; ALVES, L.W.R.; SILVEIRA FILHO, A.; DIAS-FILHO, M.B. Diagnóstico e modelagem da integração lavoura-pecuária na Região de Paragominas, PA. Belém: **Embrapa Amazônia Oriental**, 31p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 327), 2008.

FERRAZ JUNIOR, A.S.L. O cultivo em aléias como alternativa para produção de alimentos na agricultura familiar do trópico úmido. In: MOURA, E.G. (Ed.). **Agroambientes de transição: entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil**. São Luis: Universidade Estadual do Maranhão, Cap.3,p. 71-100, 2004.

FICK, K. R., MILLER, S. M., FUNK, J. D., McDOWELL, L. R., HOUSER, R. H.; SILVA, R. M. Método de determinação de minerais em tecidos e plantas. Gainesville: **Florida of University**, 62 p. 1976.

FLORES, J.P.C.; ANGHINONI, I.; CASSOL, L.C.; CARVALHO, P.C. de F.; LEITE, J.G. DAL B.; FRAGA, T.I. Atributos físicos do solo e rendimento de soja em sistema plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.771-780, 2007.

FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P. dos. Rendimento de grãos de trigo em sistemas de produção envolvendo pastagens anuais e perenes, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.9, p.353-356, 2003.

FONTANELI, REN. S.; SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, ROB. S.; DEL DUCA, L. de J.; RODRIGUES, O.; TEIXEIRA, M.C.C.; NASCIMENTO JUNIOR, A. do; MINELLA, E.; CAIERAO, E.; MORI, C. de; OLIVEIRA, J.T. de; MARIANI, F. Potencial de rendimento de cereais de inverno de duplo propósito. In: FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S. (Ed.). **FORAGEIRAS PARA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA REGIÃO SUL-BRASILEIRA**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, p.97-120, 2009.

FORBES, J.M. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. **Guiford: Biddles**. 532p., 1995.

FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; WRUCK, F.J.; SKORUPA, L.A.; WINK, N.N.; GUISSOLPHI, I.J.; CAUMO, A.L.; HATORI, T. Integração lavoura-pecuária: alternativa para diversificação e redução do impacto ambiental do sistema produtivo no Vale do Rio Xingu. Londrina: **Embrapa Soja**, 20p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 77), 2010.

FREITAS, K.R.; ROSA, B.; RUGGIERO, J. A.; NASCIMENTO, J. L.; HEINEMANN, A. B.; MACEDO, R. F.; NAVES, M. A. T.; OLIVEIRA, I. P. Avaliação da composição químico – bromatológica do capim mombaça (*Panicum maximum* jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 1-10, 2007.

FURTADO C. Formação econômica do Brasil. São Paulo: **Companhia das Letras**; 2007.

GAMA, T. C. M. Composição bromatológica, digestibilidade “in vitro” e produção de biomassa de leguminosas forrageiras lenhosas cultivadas em solo arenoso. *Revista Brasileira Saúde e Produção Animal* 10: 560-572, 2009.

GARCIA, A.R.; MATOS, L.B.; LOURENÇO JÚNIOR, J. de B.; NAHÚM, B. de S.; ARAÚJO, C.V. de; SANTOS, A.X. Variáveis fisiológicas de búfalas leiteiras criadas sob sombreamento em sistemas silvipastoris. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1409-1414, 2011.

GERON, V. L. J.; Luciano, S. C.; TRAUTMANN-MACHADO, R. J.; ZEOULA, L. M.; OLIVEIRA, B. E.; GARCIA, J.; Gonçalves, R.M; Aguiar, P. S. R. Avaliação do teor de fibra em detergente neutro e ácido por meio de diferentes procedimentos aplicados às plantas forrageiras **Semina: Ciências Agrárias**, vol. 35, n. 3, p. 1533-1542, 2014.

GIBON, A., SIBBALD, A., FLAMANT, J., LHOSTE, P., REVILLA, R., RUBINO, R. & SORENSEN, J. T. Livestock farming systems research in Europe and its potential contribution for managing towards sustainability in livestock farming. **Livestock Production Science**, v. 61, p.121-137, 1999.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. *Forage fiber analysis: apparatus reagents, procedures and some applications*. Washington, D. C.: Agricultural Handbook, 379 p., 1970.

GOMES, L. C.; PAILLEUX, J. Y.; DEDIEU, B.; ALCALDE, C. R.; COURNUT, S. European IFSA Symposium, Farming Systems Facing Global Challenges: **Capacities and Strategies, Proceedings**, Berlin, Germany, p.1352-1363 ref.29, 2014.

GONÇALVES, S.A.; FRANCHINI, J.C. Integração lavoura-pecuária. Londrina: **Embrapa Soja**, 8p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 44), 2007.

GRIFFON, M. Nourrir la planète, Odile Jacob, France, Document de travail, **INRA SAD: 70**, 2006.

GRIFFON, M. Pour des agricultures écologiquement intensives. **Éditions de l'Aube**, 2010.

GRIFFON, M. Qu'est ce que l'agriculture écologiquement intensive?, **Editions Quae**, 2013.

GUIM, A.; MATOS, D. S.; SANTOS, G. R. A. Estratégias alimentares para caprinos e ovinos no semiárido. In: **Anais do 1º Simpósio Internacional de Conservação de Recursos Genéticos de Caprinos e Ovinos**;; Recife. Recife: UFRPE; 2004. p.73-102, 2004

HOCHMAN, Z., CARBERRY, P., ROBERTSON, M., GAYDON, D., BELL, L. & MCINTOSH, P. Prospects for ecological intensification of Australian agriculture. **European Journal of Agronomy**, v. 44, p. 109-123, 2013.

HOLANDA Jr, E. V.; ARAÚJO, G. G. L. O papel dos caprinos e dos ovinos deslançados na agricultura familiar. In: **Anais de 41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**; 2004, Campo Grande. Campo Grande: SBZ; p.43-54, 2004.

HUMPHREYS, L. R. Tropical pasture utilization. Cambridge-USA: **Cambridge University Press**, 206p, 1991.

IMHOFF, S.; KAY, B.D.; SILVA, A.P.; HAJABBASI, M.A. Evaluating responses of maize (*Zea mays* L.) to soil physical conditions using a boundary line approach. **Soil and Tillage Research**, v. 106, p. 303-310, 2010.

JOSE, S. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. **Agroforestry Systems**, v.76, p. 1-10, 2009.

JÚNIOR, E.F E LAVEZZO, W. Qualidade da Silagem de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) Emurcheado ou Acrescido de Farelo de Mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.05, p. 1424-1431, 2007.

KANG, B. T. Alley cropping – soil productivity and nutriente recycling. For **Ecol Manag.** n.91, p. 75-82, 1997.

KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A.R.; TEIXEIRA, S.M.; OLIVEIRA, E.T. de. Renovação de pastagens do cerrado com arroz: I. Sistema Barreirão. Goiânia: **Embrapa-CNPAF**, 20p. (Embrapa-CNPAF. Documentos, 33), 1991.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F. Desempenho de culturas anuais sobre palhada de braquiária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). Integração lavoura- pecuária. Santo Antônio de Goiás: **Embrapa Arroz e Feijão**, p.501-522, 2003.

KRUSCHEWSKY, G.C.; MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; OLIVEIRA, T.K. Arranjo estrutural e dinâmica de crescimento de *Eucalyptus* spp. em sistema agrossilvipastoril no Cerrado. **Cerne**, v.13, p.360-367, 2007.

LANDAIS, E. Recherches sur les systèmes d'élevage, Questions et perspectives. **Versailles**, 1987.

LANDAIS, É., Deffontaines, J.-P. & Benoit, M. les pratiques des agriculteurs Point de vue sur un courant nouveau de la recherche agronomique. **Etudes rurales**: 125-158, 1988.

LESKEM, Y.; WERMKE, M. Effect of plant density and removal of ears, on the quality of forage mayse in a temperature climate. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 36, n. 3, p. 147-153, Sept. 1981.

LIMA, G. F. C. Alternativas de produção e conservação de recursos forrageiros estratégicos no semi-árido nordestino [CD-ROM]. In: Anais do 1º Encontro Nacional de Produção de Caprinos e Ovinos; 2006, Campina Grande. Campina Grande: SEDAP; SEBRAE; INSA; ARCO; 2006.

LOSS, A.; PEREIRA, M.G; GIÁCOMO, S.G.; PERIN, A.; ANJOS, L.H.C. dos. Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura- pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1269-1276, 2011.

LUGÃO, S. M. B.; BETT, V.; MORO, V.; LANÇANOVA, J. A.C. Silagem de milho de planta inteira. In: KIYTA, N.; VIEIRA, J. A. N.; YAGI, R.; LUGÃO, S. M. B. Silagem de milho na atividade leiteira do sudoeste do Paraná do manejo de solo e de seus nutrientes à ensilagem de planta inteira e grãos úmidos. Londrina: **Instituto Agrônômico do Paraná**, p. 49-97, 2011.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.133-146, 2009.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura-pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.133-146, 2009.

MACEDO, R.L.G. Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais. Lavras: **UFLA: FAEPE**, 157p, 2000.

MARI, J. L. & NUSSIO, G. L. O porquê da utilização tímida da silagem de leguminosas. Disponível em <http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/conservacao-de-forragens/o-porque-da-utilizacao-timida-da-silagem-de-leguminosas-22370n.aspx>. 2005, Acesso em 24/09/2016.

MARTIN, T.N.; PAVINATO, P.S.; SILVA, M.R.; ORTIZ, S.; BERTONCELI. Fluxo de nutrientes em ecossistemas de produção de forragens conservadas. In: Anais do IV In: **Anais do Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas, Maringá**. p.319. p.173-219. 2011.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R; HERON, S. J. The biochemistry of silage. 2. Ed. Marlow: Chalcombe, 340 p., 1991.

MELLO, A. Q. S.; FRANÇA, A. F. S.; LANNA, A. C.; BERGAMASCHINE, A. F.; KLIMANN, H. J.; RIOS, L. C.; SOARES, T. V. Adubação nitrogenada em capim-mombaça: produção, eficiência de conversão e recuperação aparente do nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia-GO, v. 9, n. 4, p. 935-947, 2008.

MELZ, E. M. & TIAGO, P. V. Propriedades físico-químicas e microbiológicas do solo de um Parque em Tangará da Serra, MT, uma área de transição entre Amazônia e Cerrado. **Acta Amazônica**, n.39, p. 829-834, 2009.

MENDONÇA, E. S. & STOTT, D. E. Characteristics and decomposition rates of pruning residues from a shaded coffee system in Southeastern Brazil. **Agroforestry Systems**, v. 57, p.117-125, 2003.

MONTOYA VILCAHUAMAN, L.J.; BAGGIO, A.J. Estudo econômico da introdução de mudas altas para sombreamento de pastagens. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba. **Anais**. Colombo: Embrapa-CNPf, v.2, p.171-190, 1992.

MONTOYA VILCAHUAMAN, L.J.; MEDRADO, M.J.S.; MASCHIO, L.M. de A. Aspectos de arborização de pastagens e viabilidade técnica-econômica da alternativa silvipastoril. In: SEMINÁRIO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1., 1994, Colombo. **Anais**. Colombo: Embrapa-CNPf, p.57-172, 1994.

MONTEIRO, I.J.G.; ABREU, J.G.; CABRAL, L.D.S.; *et al.* Silagem de capim-elefante aditivada com produtos alternativos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 33, n. 4, p. 347-352, 2011.

MORAES, A.; CARVALHO, P.C. de F.; SILVA, H.A.; JANSSEN, H.P. (Org.). Produção de leite em sistemas integrados de agricultura-pecuária. Curitiba: **Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural**, v.1, 88p, 2008.

MORAES, A.; PELISSARI, A.; ALVES, S.J. Integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. In: ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, 1., 2002, Pato Branco. **Anais**. Pato Branco: CEFET-PR, p.3-42, 2002.

MORENO, G. M. B.; SOBRINHO, A. G. S.; LEÃO, A. G.; LOUREIRO, C. M. B.; PEREZ, H. L.; ROSSI, R. C. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.39, n.4, p.853-860, 2010.

MOULIN, C., GIRARD, N. & DEDIEU, B. L'apport de l'analyse fonctionnelle des systèmes d'alimentation. **Fourrages** 167: 337-363 2001.

MOURA, E.G.; MOURA, N.G.; MARQUES, E.S.; PINHEIRO, K.M.; COSTA SOBRINHO, J.R.S.; AGUIAR, A.C.F. Evaluating chemical and physical quality indicators for a structurally fragile tropical soil. **Soil Use and Management**, v. 25, p. 368-375, 2009.

MOURA, E.G.; SERPA, S.S.; SANTOS, J.G.D.; COSTA SOBRINHO, J.R.S.; AGUIAR, A.C.F. Nutrient use efficiency in alley cropping systems in the Amazonian periphery. **Nutr Cycl Agroecosyst**, v. 86, p. 189-198, 2010.

NEUMANN, M.; MÜHLBACH, P. R. F.; NÖRNBERG, J. L.; OST, P. R.; RESTLE, J.; SANDINI, I. E.; ROMANO, M. A. Características de fermentação da silagem em diferentes tipos de silo sob efeito do tamanho de partícula e altura de colheita das plantas de milho. **Ciência Rural (online)**. V. 37, p. 847-854, 2007.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; LIMA, M. L. M. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: Editores: BERCHIELLI, T. T.; OLIVEIRA, A. V. P.; GISELE, S de. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, p.193-238, 2010.

NRC. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. National Academy of Science, Washington, D.C. 347p. 2007.

ODDY, V.H.; SAINZ, R.D. Nutritional for sheep- meat production. In: FREER, M.; DOVE, H. **Sheep nutrition**. Wallingford: CAB International, p. 237-262, 2002.

OLIVEIRA, L.B. Produção e valor nutritivo de diferentes forragens e de suas respectivas silagens. 2008. 46f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - **Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia**, Vitória da Conquista. 2008.

OKOGUN, J. A.; SANGINGA, N.; MULONGOY, K. Nitrogen contribution of five leguminous trees and shrubs to alley cropped maize in Ibadan, Nigeria. **Agroforestry Systems**, v. 50, p.123-136, 2000.

PARENTE, H. N. Desempenho produtivo de ovinos em confinamento alimentados com diferentes dietas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. 61: 460-466. 2009.

PEREIRA, L.G.R.; VOLTOLINI, T.V.; MORAES, S.A. de; ARAGÃO, A. dos S.L.; BRANDÃO, L.G.N.; CHIZZOTTI, M.L. Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF): sistema de integração fruticultura pecuária. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO, 2, 2009, Petrolina. **Anais**. Petrolina: Universidade Federal do Vale do São Francisco: Embrapa Semi-Árido, 11p., 2009.

PEREIRA, L. G. R. **Potencial forrageiro da cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) para a produção de silagem**. Belo Horizonte-MG: UFMG, 134 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2003,

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. A integração “lavoura-pecuária-floresta” como proposta de mudança no uso da terra. In: FERNANDES, E.N.; MARTINS, P. do C.; MOREIRA, M.S. de P.; ARCURI, P.B. (Ed.). **Novos desafios para o leite no Brasil. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite**, p.197-210, 2007.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Arborização de pastagens: I. Procedimentos para introdução de árvores em pastagens. Colombo: **Embrapa Florestas**, 8p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 155), 2006.

RADOMSKI, M.I.; RIBASKI, J. Sistemas silvipastoris: aspectos da pesquisa com eucalipto e grevilea nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil. **Colombo: Embrapa Florestas**, 40p. (Embrapa Florestas. Documentos, 191), 2009.

REGO, M. M. T., LIMA, G. F. C., MAIA, M. S. Silagem de Girassol e Sorgo na alimentação de ruminantes. (**Circuito de tecnologias adaptadas para a agricultura familiar, 7**) .Natal: EMPARN, 34p. 2010.

RESENDE, F.D.; SIGNORETTI, R.D.; COAN, R.M. et al. Terminação de bovinos de corte com ênfase na utilização de volumosos conservados. In: REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R.; BERTIPAGLIA, L.M.A. (Eds.) et al. **Volumosos na produção de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, p.83-106, 2005.

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

REZENDE, A.V.; RABÊLO, F. H. S.; RABELO, C. H. S.; LIMA, P.P.; BARBOSA, L.Á.; Abud, M.C.; Souza, F.R.C. Características estruturais, produtivas e bromatológicas dos capins Tifton 85 e Jiggs fertilizados com alguns macronutrientes. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 36, n. 3, p. 1507-1518, 2015.

RIBASKI, J.; DEDECEK, R.A.; MATTEI, V.L.; FLORES, C.A.; VARGAS, A.F.C.; RIBASKI, S.A.G. Sistemas silvipastoris: estratégias para o desenvolvimento rural sustentável para a metade Sul do Estado do Rio Grande do Sul. Colombo: **Embrapa Florestas**, 8p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 150), 2005.

RIBEIRO, S.C.; CHAVES, H.M.L.; JACOVINE, L.A.G.; SILVA, M.L. da. Estimativa do abatimento de erosão aportado por um sistema agrossilvipastoril e sua contribuição econômica. **Revista Árvore**, v.31, p.285-293, 2007.

RODIGHERI, H.R. Viabilidade econômica de plantios florestais solteiros e de sistemas agroflorestais. Colombo: **Embrapa Florestas**, 4p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 22), 1998.

RODRIGUES, P. H. M.; RUZANTE, J. M.; SENATORE, A. L.; LIMA, F. R.; MELOTTI, L.; MEYER, P. M. Avaliação do Uso de Inoculantes Microbianos sobre a Qualidade Fermentativa e Nutricional da Silagem de Milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 3, p. 538-545, 2004.

RODRIGUES, R. C. Métodos de Análises Bromatológicas de Alimentos: Métodos Físicos, Químicos e Bromatológicos. (**Embrapa Clima Temperado** – Documentos 306), 2010.

RODRIGUES JÚNIOR, C. T.; CARNEIRO, M. S. S.; MAGALHÃES, J. A.; PEREIRA, L. S.; RODRIGUES, B. H. N.; COSTA, N. L.; CALDAS PINTO M. S.; ANDRADE, A. C.; PINTO A. P.; SANTOS FOGAÇA, F. H.; CARVALHO CASTRO, A. N. Produção e composição bromatológica do capim-Marandu em diferentes épocas de diferimento e utilização. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, suplemento 1, v. 36, n. 3, p. 2141-2154, 2015.

RUSINAMHODZI, L., CORBEELS, M., NYAMANGARA, J. & GILLER, K. E. Maize–grain legume intercropping is an attractive option for ecological intensification that reduces climatic risk for smallholder farmers in central Mozambique. **Field crops research** 136: 12-22, 2012.

SÁ, J.L. de; SÁ, C.O. de. Sistema glória de produção de leite para o semiárido. Petrolina: **Embrapa Semiárido**, Não paginado. (Embrapa Semiárido. Instruções técnicas, 77), 2006.

SANGAKKARA, U.R.; LIEDGENS, M.; SOLDATI, A.; STAMP, P. Root and shoot growth of maize (*Zea mays*) as affected by incorporation of *Crotalaria juncea* and *Tithonia diversifolia* as green manures. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 190, p. 339–346, 2004.

SANTANA NETO, J. A. Crescimento ponderal e características de carcaça de ovinos alimentadas com silagem de gliricídia. Disponível em:

<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgnpwAF> **Cad Cult Estud.** 8: 91-97, 2013. Acesso em 10/10/2017.

SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; SPERA, S.T. Rendimento de grãos de soja em sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e perenes, sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.10, p.35-45, 2004.

SCHENA, T. E.; GUARBUIO, P. W.; WEIRICH NETO, P. H.; SOUZA, N. M. Determinação da matéria seca de plantas de milho (*Zea mays* L.) destinadas à produção de silagem. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA DOS CAMPOS GERAIS, 3., 2007, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: Editora UTFPR, p. 1-7, 2007.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa: UFV, 235p., 2002.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de Alimentos, métodos químicos e biológicos. 3. ed. 4ª reimp. **Universidade Federal de Viçosa**, 235 p., 2009.

SHARMA, A.R.; BEHERA, U.K. Green leaf manuring with prunings of *Leucaena leucocephala* for nitrogen economy and improved productivity of maize (*Zea mays*)-wheat (*Triticum aestivum*) cropping system. **Nutrient Cycling in agroecosystems**, v. 86, p.39-52, 2010.

SILVA, J.A.R. da; ARAÚJO, A.A. de; LOURENÇO JÚNIOR, J. de B.; SANTOS, N. de F.A. dos S.; GARCIA, A.R.; NAHÚM, B. de S. Conforto térmico de búfalas em sistema silvipastoril na Amazônia Oriental. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1364-1371, 2011a.

SILVA, R.F. da; GUIMARÃES, M. de F.; AQUINO, A.M. de; MERCANTE, F.M. Análise conjunta de atributos físicos e biológicos do solo sob sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1277-1283, 2011b.

SOUZA, E. M.; ISEPON, O. J.; ALVES, J. B.; BASTOS, J. F. P.; LIMA, R. C. Efeitos da irrigação e adubação nitrogenada sobre a massa de forragem de cultivares de *Panicum maximum*

Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 34, n.4, p. 1146-1155, 2005.

SOUZA, A.N.; OLIVEIRA, A.D. de; SCOLFORO, J.R.S.; REZENDE, J.L.P. de; MELLO, J.M. de. Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal. **Cerne**, v.13, p.96-106, 2007.

SPERA, S.T.; SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S.; TOMM, G.O. Integração lavoura e pecuária e os atributos físicos de solo manejado sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.129-136, 2009.

SPERA, S.T.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; TOMM, G.O. Efeitos de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens sob plantio direto nos atributos físicos de solo e na produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.533-542, 2004.

STEINFELD, H., MOONEY, H. A., SCHNEIDER, F. & NEVILLE, L. E. Livestock in a changing landscape, Volume 1: Drivers, consequences, and responses, **Island Press**, 2010.

TEIXEIRA, F. A.; VELOSO, C. M.; PIRES, A. J. V.; et al. Perdas na ensilagem de capim-elefante aditivado com farelo de cacau e cana-de-açúcar. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n.1, p.227-233, 2008.

TERRIER, M. Réalités de l'exploitation agricole familiale au prisme du temps long. Proposition d'un cadre d'analyse interdisciplinaire et illustrations en exploitations d'élevage bovin lait dans le Vercors. Paris, Agro Paris Tech, L'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, 2013.

TOSI, H.; JOBIM, C. C. Conservação de forragens: silagem. In: AQUARONE, E.; BORZANI, W.; CHMIDELL, W.; LIMA, U. A. (Coord.). **Biotecnologia industrial na produção de alimentos**. São Paulo: Edgard Blücher, v. 4, p. 491-505, 2001.

VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H. Development of a lignin and cellulose in acid detergent fiber with permanganate. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, Baltimore, v. 51, p. 780-785, 1968.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science, Savoy**, v. 74, n. 2, p. 3583-3597, 1991.

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

VARGAS, L.K.; SCHOLLES, D.. Biomassa microbiana e produção de C-CO₂ e N mineral de um podzólico vermelho-escuro submetido a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n. 24, p. 35-42, 2000.

VEIGA, J.B. da. Associação de culturas de subsistência com forrageiras na renovação de pastagens degradadas em áreas de floresta. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. Anais. Belém: Embrapa-CPATU, v.5, p.175-181. (Embrapa-CPATU. Documentos, 36), 1986.

VEIGA, J.B. da; ALVES, C.P.; MARQUES, L.C.T.; VEIGA, D.F. da. Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. Belém: **Embrapa Amazônia Oriental**, 62p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 56), 2000.

VIEIRA, F. T. P. A. Uma abordagem multivariada em experimento silvipastoril com *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit no agreste de Pernambuco. **Ci Flor** 17: 333-342, 2007.

VILELA, L., MARTHA JÚNIOR, G. B., MACEDO, M. C. M., MARCHÃO, R. L., GUIMARÃES JÚNIOR, R., PULROLNIK, K., MACIEL, G. A. Sistemas de integração

lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1127-1138, out, 2011.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; MARCHÃO, R.L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; BARIONI, L.G.; BARCELLOS, A. de O. Integração lavoura-pecuária. In: FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L. de (Ed.). Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina: Embrapa Cerrados; Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, p.931-962, 2008.

WILKINS, R.J. Eco-efficient approaches to land management: a case for increased integration of crop and animal production systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society B – Biological Sciences*, v.363, p.517-525, 2008.

ZHANG, W., RICKETTS, T. H., KREMEN, C., CARNEY, K. & SWINTON, S. M. Ecosystem services and dis-services to agriculture. **Ecological economics** 64(2): 253-260, 2007.