

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

**CONSORCIAÇÃO GRAMÍNEA – LEGUMINOSA EM PASTEJO INTENSIVO:  
PARÂMETROS DE SOLO, PLANTA E ANIMAL**

THASIA MARTINS MACEDO

**Belo Horizonte**  
2015

**Thasia Martins Macedo**

**CONSORCIAÇÃO GRAMÍNEA – LEGUMINOSA EM PASTEJO INTENSIVO:  
PARÂMETROS DE SOLO, PLANTA E ANIMAL**

Tese apresentada à Escola de Veterinária - UFMG,  
como requisito parcial para obtenção do grau de  
Doutora em Zootecnia

Área de concentração: Produção Animal

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Ângela Maria Quintão Lana

Co-orientador: Prof. Lúcio Carlos Gonçalves

Co-orientadora: Cláudia de Paula Rezende

Belo Horizonte

2015

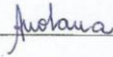
M141c Macedo, Thasia Martins, 1983-  
Consortiação gramínea – leguminosa em pastejo intensivo: parâmetros de solo, planta e animal / Thasia Martins Macedo. – 2015.  
86 p. : il.

Orientador: Ângela Maria Quintão Lana  
Co-orientadores: Lúcio Carlos Gonçalves, Cláudia de Paula Rezende  
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária.  
Inclui bibliografia

1. Leguminosa – Teses. 2. Gramínea – Teses. 3. Solo – Análise – Teses. 4. Adubação – Teses. 5. Produção Animal – Teses. I. Lana, Ângela Maria Quintão. II. Gonçalves, Lúcio Carlos.  
III. Rezende, Cláudia de Paula. IV. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. V. Título.

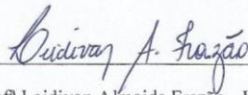
CDD – 633.2

Tese defendida e aprovada em 26 de fevereiro de 2015, pela Comissão Examinadora constituída por:

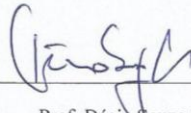


Prof.<sup>a</sup> Ângela Maria Quintão Lana

(Orientadora)



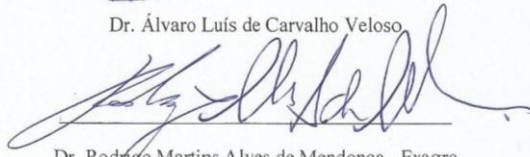
Prof.<sup>a</sup> Leidian Almeida Frazão - ICA/UFMG



Prof. Décio Souza Graça – EV/UFMG



Dr. Álvaro Luís de Carvalho Veloso



Dr. Rodrigo Martins Alves de Mendonça – Exagro

**"Elevo os olhos para os montes: de onde me virá o socorro?**

**O meu socorro vem do SENHOR, que fez o céu e a terra."**

**Salmos 121:1-2**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade de poder viver as conquistas da vida.

A toda minha família, que sempre teve alguma palavra de incentivo, por todos os conselhos e ensinamentos, por acreditar que seria possível chegar aonde cheguei.

Ao meu amado noivo, Rafael, por sempre estar ao meu lado com uma palavra de apoio e carinho. Obrigado por tudo! Te amo!

A minha orientadora e amiga, Prof<sup>a</sup>. Ângela M<sup>a</sup> Quintão Lana, pela oportunidade de apreendido durante o doutorado, por me permitir conviver e tê-la como amiga, assim como seus lindos filhos, David e Alice, que apesar da pouca idade, mas com tanta bondade no coração, me ensinou a ser uma pessoa melhor.

Ao Prof. Lúcio Carlos Gonçalves, pela coorientação, ensinamentos, amizade e pelas conversas descontraídas na cantina da Escola de Veterinária, será sempre lembrado com muito carinho.

Ao Prof. Lynn Sollenberger, por me acolher como orientada durante o estágio sanduíche na University of Flórida.

A Dra Cláudia de Paula Rezende por viabilizar a execução do projeto na Estação Experimental do Extremo Sul da Bahia, pela coorientação, empenho, disposição, exemplo profissional, confiança e, acima de tudo, pela amizade.

A Prof<sup>a</sup> Ledivan Almeida Frazão por prontamente aceitar compor a banca de defesa, além das valiosas colocações na correção da tese.

Ao Prof. Álvaro Luís de Carvalho Veloso, pelas contribuições durante a arguição na defesa da tese.

Ao Dr Rodrigo Martins Alves de Mendonça por aceitar compor a banca e contribuir grandemente pelas correções da tese.

Ao Prof. Décio por ser tão generoso ao aceitar compor a banca e pela enorme contribuição para com o trabalho.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação de Zootecnia da Escola de Veterinária-UFMG pelos ensinamentos transmitidos.

As minhas queridas amigas Karen, Nanda, Hemillysinha, Nildinha, Olívia, Tássinha, Barbára, Mércia, Mari, Marilane, saiba que cada uma de vocês tornaram minha vida em BH mais alegre! Obrigada amigas!

A todos os colegas de Pós-graduação pela convivência e experiências compartilhadas.

A Escola de Veterinária- UFMG, pela oportunidade de trabalho.

A CEPLAC, especialmente, Estação Experimental do Extremo Sul da Bahia, Itabela, que não só me proporcionou toda a estrutura para condução do nosso projeto, mas acima de tudo me acolheu como um membro dessa grande e amorosa família ESSUL.

Ao Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária- UFMG e toda sua equipe especialmente a “Toninho” por me ajudar nas análises e proporcionar tanto aprendizado.

Ao Laboratório de Forragicultura e Nutrição Animal da University of Flórida por contribuir para que as análises fossem realizadas com tanto empenho.

Ao Laboratório de Solo da Universidade Federal de Uberlândia – ICIAG/UFU, em especial a Profª Regina Maria Quintão Lana, por prontificar toda sua equipe para que as análises fossem realizadas com precisão.

A Capes, pela concessão da bolsa de estudos e pela bolsa concedida durante o estágio sanduíche.

E a todos que acompanharam e torceram pela realização deste sonho.

Muito Obrigada!

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL</b>	<b>12</b>
<b>Capítulo 1 – Revisão de literatura</b>	<b>13</b>
1.1 Importância da utilização de Leguminosa.....	13
1.2 <i>Arachis pintoi</i> .....	15
1.3 <i>Urochloa Brizantha</i> cv. Marandu .....	16
1.4 Qualidade de Forragem em consórcio gramínea-leguminosa.....	17
1.5 Desempenho animal em áreas de consórcio.....	19
1.6 Referências .....	22
<b>Capítulo 2 – Desempenho de novilhos sob efeito da leguminosa <i>Arachis pintoi</i> em consorciação com <i>Urochloa Brizantha</i> em contraste a monocultura fertilizada com nitrogênio</b>	<b>32</b>
1. Introdução.....	32
2. Material e Métodos .....	33
3. Resultados e Discussão.....	36
4. Conclusão.....	47
5. Referência .....	58
<b>Capítulo 3- Atributos químico e físico do solo e estoque de carbono em áreas de pastagem consorciadas com leguminosa herbácea</b>	<b>51</b>
1. Introdução.....	51
2. Material e métodos.....	52
2.1 – Atributos físicos do solo.....	55
2.2- Atributos químicos do solo.....	57
2.3 - Avaliação do estoque de carbono no solo.....	57
2.4- Análise Estatística.....	58
3. Resultados e discussão.....	60
4. Conclusão.....	70
5. Referências .....	71
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>76</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>77</b>



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características de pré-pastejo de <i>Urochloa Brizantha</i> cv. Marandu consorciada com <i>Arachis pintoi</i> cv Belmonte (consorciação) e <i>U.Brizantha</i> cv. Marandu fertilizada com 120 kg ha <sup>-1</sup> de N (controle) durante as estações no ano	39
Tabela 2: Característica de pós pastejo de <i>Urochloa Brizantha</i> cv. Marandu consorciação com <i>Arachis pintoi</i> cv Belmonte e <i>U. Brizantha</i> cv. Marandu fertilizada com 120 kg ha <sup>-1</sup> de N (controle) nas estações no ano	42
Tabela 3: Consumo de forragem e performance animal de novilhos pastejando <i>Urochloa Brizantha</i> cv. Marandu consorciada com <i>Arachis pintoi</i> cv Belmonte (consorciação) e <i>U.Brizantha</i> cv. Marandu fertilizada com 120 kg ha <sup>-1</sup> de N (controle) durante as estações no ano	43
Tabela 4: Caracterização química da área experimental para os dois tipos de cultivos: <i>Urochloa Brizantha</i> cv. Marandu integrada com <i>Arachis pintoi</i> cv.Belmonte (Conсорciação) e <i>U.Brizantha</i> cv.Marandu fertilizada com 120 Kg ha <sup>-1</sup> de N/ano (Controle) em 20 cm profundidade	54
Tabela 5: Médias de densidade, percentual de carbono (C) e total de C por camada ha <sup>-1</sup> e total de C ha <sup>-1</sup> , em função de profundidade, adaptada de Burman et al. 2004	58
Tabela 6: Valores de densidade física do solo em duas áreas distintas <i>Urochloa Brizantha</i> cv Marandu com <i>Arachis pintoi</i> cv. Belmonte (consorciação) e áreas de <i>U. Brizantha</i> cv. Marandu adubada com 120 kg/N/ha/ano (controle)	59
Tabela 7: Valores médios de pH em água em dois tipos de cultivos: áreas de <i>Urochloa Brizantha</i> cv Marandu com <i>Arachis pintoi</i> cv. Belmonte (consorciação) e áreas de <i>U Brizantha</i> cv. Marandu adubada com 120 kg/N/ha/ano (controle) em seis diferentes profundidades	60
Tabela 8: Valores médios de relação cálcio em relação catiônica (Ca/T), saturação catiônica potencial (T) e soma de bases (SB) em seis diferentes profundidades durante as estações do ano	62
Tabela 9: Valores médios de fósforo (P) e enxofre (S-SO <sub>4</sub> ) durante as estações do ano	65
Tabela 10: Valores médios de fósforo (P) enxofre (S-SO <sub>4</sub> ), cálcio (Ca), relação Ca e potássio (Ca/K) e cálcio, magnésio e potássio (Ca+Mg+K) em seis diferentes profundidades	66
Tabela 11: Valores médios de matéria orgânica (M.O), carbono orgânico (C.O), acidez potencial (H+Al) e fósforo (P) para dois tipos de cultivos: <i>U.Brizantha</i> cv.Marandu consorciada com <i>A.pintoi</i> cv.Belmonte (Conсорciação) e <i>U.Brizantha</i> cv. Marandu adubada com 120 kg ha <sup>-1</sup> de N (Controle)	67
Tabela 12: Estoque de carbono nas três camadas do solo para dois tipos de cultivos: <i>U.Brizantha</i> cv.Marandu consorciada com <i>A.pintoi</i> cv.Belmonte (Conсорciação) e <i>U.Brizantha</i> cv. Marandu adubada com 120 kg ha <sup>-1</sup> de N (Controle)	70

---

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1. Valores médios e mínima de temperatura (°C) e da pluviometria (mm) no período de janeiro de 2013 a abril de 2014 em Itabela, Ba.	36
.....	
Figura 2. Valores médios e mínima de temperatura (°C) e da pluviometria (mm) no período de janeiro de 2013 a abril de 2014	53

---

---

## ANEXOS

---

Tabela 1: Atributos químicos do solo em seis profundidades e em dois cultivos: <i>U.Brizantha</i> cv.Marandu consorciada com <i>A.pintoi</i> cv.Belmonte (Consortiação) e <i>U.Brizantha</i> cv. Marandu adubada com 120 kg ha-1 de N (Controle) na estação do ano	77
Tabela 2: Atributos químicos do solo em seis profundidades e em dois cultivos: <i>U.Brizantha</i> cv.Marandu consorciada com <i>A.pintoi</i> cv.Belmonte (Consortiação) e <i>U.B.</i> cv. Marandu adubada com 120 kg ha-1 de N (Controle) na estação do ano	78
Tabela 3: Atributos químicos do solo (soma de bases, capacidade de troca cationica efetiva, capacidade de troca cationica, saturação de bases, saturação do alumínio) em dois cultivos: <i>U.Brizantha</i> cv. Marandu consorciada com <i>A.pintoi</i> cv.Belmonte(Consortiação) e <i>U.Brizantha</i> cv. Marandu adubada com 120 kg ha-1 de N (Controle) na estação do ano	79
Tabela 4: Relação entre nutrientes em percentagem para dois tipos cultivos: <i>U.Brizantha</i> cv.Marandu consorciada com <i>A.pintoi</i> cv.Belmonte(Consortiação) e <i>U.Brizantha</i> cv. Marandu adubada com 120 kg ha-1 de N (Controle) na estação do ano	80
Tabela 5: Micronutrientes em dois cultivos: <i>U.Brizantha</i> cv.Marandu consorciada com <i>A.pintoi</i> cv.Belmonte(Consortiação) e <i>U.Brizantha</i> cv. Marandu adubada com 120 kg ha-1 de N (Controle) na estação do ano	81
Tabela 6: Valores médios das relações entre nutrientes e a capacidade de troca catiônica em pH 7,0 (T) em dois cultivos: <i>U.Brizantha</i> cv.Marandu consorciada com <i>A.pintoi</i> cv.Belmonte (Consortiação) e <i>U.Brizantha</i> cv. Marandu adubada com 120 kg ha-1 de N (Controle) na estação do ano	82

---

## LISTA DE ABREVIATURAS

---

ATP	Adenosina trifosfato
Al	Alumínio
°C	Graus Célsius
C	Carbono
C <sub>3</sub>	Plantas que utilizam o ciclo de Calvin-Benson para fotossíntese
Ca	Cálcio
CBV	Colmo+ bainha verde
C/N	Relação carbono e nitrogênio
CO	Carbono orgânico
COS	Carbono orgânico do solo
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbon
CTC	Capacidade de troca catiônica
Cu	Cobre
Cv	Cultivar
Ds	Densidade do solo
DIVMS	Digestibilidade in vitro da material seca
DIVFDN	Digestibilidade in vitro da fibra em detergente neutro
DIVMO	Digestibilidade da Materia orgânica
EUA	Estados Unidos da América
FDN	Fibra em detergente neutron
FDA	Fibra em detergente ácido
FBN	Fixação biológica de nitrogênio
FBS	Fixação biologica nitrogenio simbiose
GMD	Ganho de peso animal dia
GPV	Ganho de peso por hectare
ha	Hectare (10.000 m <sup>2</sup> )
IL	Interceptação luminosa
K	Potássio

Kg	kilograma
LFV	Lâmina foliar
Mg	Magnésio
mm	Milímetros cúbicos de precipitação
m <sup>2</sup>	Metro quadrado
MM	Matéria morto
Mn	Manganês
MO	Matéria orgânica
MOS	Matéria orgânica do solo
MS	Matéria seca
MSFT	Matéria seca forragem total
N	Nitrogênio
N <sub>2</sub>	Nitrogênio atmosférico
NDT	Nutrientes digestíveis totais
P	Fósforo
PV	Peso vivo
PB	Proteína bruta
ppm	Parte por milhão
S-SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Enxofre
SSP	Sistema silvipastoril
t	Tonelada métrica
TL	Taxa de lotação animal
UA	Unidade Animal
Zn	Zinco

## RESUMO

O objetivo do trabalho foi observar e descrever aspectos relacionados a consorciação entre gramíneas e leguminosas, com as características da planta e do solo juntamente com o desempenho animal, num período de um ano, em sistema integrado com pastagem de capim marandu (*Urochloa brizantha*) e herbácea amendoim forrageiro cv. Belmonte (*Arachis pinooi*), e capim marandu fertilizada com 120 kg de nitrogênio/ha localizado na Estação Experimental de Zootecnia, município de Itabela, extremo sul da Bahia. A área experimental possuía 8 ha divididas em 48 piquetes sendo que 24 piquetes de capim marandu consorciado com amendoim e 24 piquetes de capim marandu fertilizada, estabelecidos a mais de 10 anos. Foram feitas, aferições a cada 28 dias durante toda a estação do ano, oferta de forragem, altura de forragem, coleta de solo, pesagem do peso vivo dos novilhos, além de análises químicas de solo e análises bromatológicas de capim, digestibilidade *in vitro* da forragem. Houve interação entre as estações e o tipo de cultivo para a variável altura do dossel no pré-pastejo ( $P < 0,05$ ). Para os dois tratamentos a altura do dossel foi superior no outono e similar nas demais estações. O tratamento com leguminosa a maior massa de forragem pós-pastejo ocorreu durante o verão, seguida de redução não significativa no outono e inverno, mostrando diferença significativa ( $P < 0,01$ ) na primavera em relação ao verão. Para a área adubada com nitrogênio a massa de forragem foi similar durante todo o ano ( $P > 0,05$ ). A consorciação da gramínea com leguminosa influenciaram a taxa de lotação, o ganho de peso animal diário e o ganho por área. As camadas superficiais de ambos os sistemas tenderam a apresentar valores menores de densidade do solo. O pH da água foi diferente ( $P < 0,05$ ) entre as profundidades dos tipos de culturas, e a consorciação foi menor ( $P < 0,05$ ) na primeira profundidade analisadas em relação às áreas fertilizadas com nitrogênio. A partir da profundidade 20-40 cm consorciação e áreas fertilizadas foram semelhantes.

**Palavras chave:** Consorciação, adubação nitrogenada, desempenho animal, sustentabilidade

## ABSTRACT

The objective was to observe and describe aspects intercropping between grasses and legumes, with the plant and soil characteristics along with animal performance in a period of one year, integrated with palisade grass pasture (*Urochloa brizantha*) and herbaceous forage peanut cv. Belmonte (*Arachis pintoi*), and marandu grass fertilize grass with 120 kg nitrogen/ ha located in the Animal Science Experimental Station, the city of Itabela, extreme south of Bahia. The experimental area of 8 ha divided into 48 paddocks with 24 paddocks of marandu grass intercropped with peanuts and 24 paddocks of grass marandu fertilized, established more than 10 years. Were made, measurements every 28 days during all the season, forage allowance, forage height, soil collection, weighing the body weight of the steers, and chemical analyzes of soil and grass bromatological analysis, in vitro digestibility forage. There was interaction between stations and the type of crop to plant height variable in the pre-grazing ( $P<0.05$ ). For both treatments canopy height was higher in fall and in other similar stations. For both treatments canopy height was higher in fall and in other similar stations. Treatment with legume most post-grazing forage mass occurred during the summer, followed by no significant reduction in the fall and winter, showing significant difference ( $P<0.01$ ) in the spring compared to the summer. For the area fertilized with nitrogen to forage mass was similar throughout the year ( $P>0.05$ ). The intercropping of legumes with graminea influenced the stocking rate, gain Daily animal's weight and the gain by area. The surface layers of both systems tended to present lower values of soil density. The pH of the water was different ( $P<0.05$ ) between the depths of the types of crops and intercropped was lower ( $P<0.05$ ) in the first depth analyzed in relation to the areas fertilized with nitrogen. From the depth of 20-40 cm and intercropped fertilized areas were similar.

**Keywords:** Intercropping, nitrogen fertilizer, animal performance, sustainability

## INTRODUCAO GERAL

Em áreas de clima tropical, as pastagens representam a forma mais prática e econômica para alimentação de bovinos, sendo a base para a bovinocultura de corte. A produção por animal ou por área pode ser comprometida pela baixa qualidade e produção estacional das forragens, especialmente quando em monocultivo de gramíneas e sem correção da fertilidade do solo.

A introdução de leguminosa na pastagem promove incremento na produção animal, pelo aumento da qualidade e quantidade da forragem ofertada, resultante não só da participação da leguminosa na dieta do animal, mas também dos efeitos indiretos relacionados com a fixação biológica de nitrogênio e seu repasse ao ecossistema. Além disso, o consórcio de gramíneas com leguminosas possibilita o aumento do período de pastejo, resultando em aumento da qualidade e da quantidade da forragem em oferta.

O benefício da inclusão de leguminosas em pastagens tropicais pode ser explicado pela manutenção da produção de massa de forragem ao longo do ano, o que vem garantir nível adequado de proteína da dieta animal, quer seja pelo efeito direto da ingestão de leguminosas, ou pelo efeito indireto do acréscimo no conteúdo de nitrogênio à pastagem pela capacidade da leguminosa em simbiose com bactérias específicas, fixar o N atmosférico, contribuindo significativamente para o aumento da produção de forragem. Além dos fatores acima mencionados, as pastagens consorciadas de gramíneas e leguminosas forrageiras constituem boa opção, a baixo custo para atenuar o problema da degradação das pastagens a longo prazo.

As expectativas do uso da consorciação de leguminosas com gramíneas é o ganho da produção animal em relação à pastagem de gramínea exclusiva, contribuição para a melhora nos atributos químicos e físicos do solo, promovendo um maior armazenamento de carbono na pastagem.

Face as observações optou-se em avaliar a produção animal (quilogramas de carne/ha/ano), os atributos físicos e químicos do solo, armazenamento de carbono e a produção de matéria seca da *Urochloa Brizantha* cv Marandu consorciada com *Arachis pintoi* cv Belmonte, em contraste a área de *Urochloa Brizantha* cv Marandu adubada com nitrogênio.

## CAPÍTULO 1- REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1- Importância da utilização de leguminosas

O crescente interesse em sistemas sustentáveis de produção animal vem causando mudanças no direcionamento de projetos agropecuários, com maior ênfase em manter a produção animal. As leguminosas são especialmente atraentes para os sistemas agropecuários que buscam redução ou eliminação do uso de insumos como fertilizantes (Pearson, 2007).

O surgimento da prática de consorciação de leguminosa com gramíneas forrageiras com potencial de produção de massa, disponibilizada para os sistemas de produção é um fato que vem contribuindo para o aumento produtivo da capacidade de suporte das pastagens.

Estudos pioneiro de Döbereiner (1990) mostram que as leguminosas possuem o mecanismo simbiótico mais sofisticado e eficiente entre as associações de plantas superiores com bactérias fixadoras de  $N_2$  e as leguminosas de grão e forrageiras têm papel importante na agricultura tropical.

Espécies que crescem consorciadas podem utilizar os recursos naturais de maneiras distintas, tanto no espaço como no tempo, evitando assim a concorrência e explorando o ambiente eficientemente, comparado com sistemas constituídos de uma ou poucas espécies (Trenbath, 1974; Hooper, 1998). Como por exemplo, as espécies podem variar em profundidade de enraizamento e, portanto, explorar diferentes camadas do solo (Wilson, 1988), ou podem utilizar mais eficientemente a luz solar do que as monoculturas, através da melhoria de interceptação de luz (Spehn et al., 2005).

Em algumas regiões de clima tropical, as combinações de espécies de gramíneas, principalmente da África, com leguminosas tropicais, principalmente das Américas, têm sido extensivamente avaliadas e amplamente utilizadas em sistemas de produção animal (Dos Santos et al. 2011; Andrade et al. 2012; Vedramini et al. 2013 e Crestani et al. 2013).

A incorporação de leguminosas em sistemas de cultivo com gramíneas e uma alternativa sustentável para a fertilização com nitrogênio (N), aumenta a produção de animal, fornecendo complementaridade nutricional da forragem (Sollenberger et al., 1989) além de manter a produtividade da pastagem e melhorando a eficiência de uso dos recursos de produção a animal (Lascano et al., 1989, Peyraud et al. 2009).



Diversos experimentos mostram que as interações positivas entre a fixação de nitrogênio atmosférico N<sub>2</sub> pelas bactérias simbióticas com leguminosase e gramíneas contribuindo para um grau significativamente maior de efeitos no rendimento de biomassa (Kirwan et al., 2009; Li et al., 2007; Nyfeler et al., 2009; Spehn et al., 2002; Temperton et al., 2007). A integração das leguminosas e gramíneas são de grande interesse se pretendemos explorar efeitos da diversidade entre as espécies e a eficiência dos sistemas agropecuários sustentáveis.

De acordo com Xavier et al. (2005) maior desenvolvimento radicular pode promover o aumento da persistência de leguminosas ao pastejo, ao passo que o número de nódulos presentes nas raízes é um indicativo da capacidade de fixação biológica de nitrogênio por leguminosas. Corroborando com tal afirmativa, Silva et al. (2010 b) avaliando as características morfológicas e produtivas de leguminosas submetidas a dois intervalos de corte (28 e 56 dias) a altura de 10 cm, constataram que *Arachis pintoi* (cv. Amarillo), *Clitoria ternatea*, *Desmodium ovalifolium* (cv. Itabela) apresentaram maior massa seca dos nódulos no intervalo de 56 dias.

De acordo com Mouriño et al. 2003, os ruminantes que pastejam leguminosas forrageiras, em comparação com as gramíneas, geralmente tem crescimento mais rápido e são mais produtivos. Os efeitos das leguminosas podem persistir mesmo se a proporção dela na biomassa total é pequena (Nyfeler et al., 2011; Mulder et al., 2012). O aumento da produtividade é um dos benefícios do consórcio com leguminosas (Campbell, 1963; Berdahl et al, 2001; Papadopoulos et al., 2012).

As associações de forrageiras visam antecipar e aumentar o período de utilização das pastagens, além de manter a estabilidade na produção e qualidade de forragem. De acordo com (Olivo et al., 2009), a consorciação entre capim-elefante, azevém, trevo branco e espécies espontâneas permitiu maior equilíbrio na forragem ofertada para vacas em lactação sob pastejo com valores médios de matéria seca da massa de forragem de 3,76; 0,85 e 0,26 t/ha, respectivamente. Essa estabilidade na disponibilidade da massa de forragem no decorrer do ano proporcionou maior equilíbrio no manejo da pastagem e dos animais, mesmo em épocas tradicionais de escassez de pastagens. Os consórcios entre leguminosas e gramíneas são importante ferramenta para se elevar a produção e qualidade das pastagens, em comparação com os cultivos isolados.

### 1.2- *Arachis pintoii* cv. Belmonte

O amendoim forrageiro (*Arachis pintoii* Krapov. & W.C. Gregory) é originário do Brasil (Ferguson et al., 1992), sendo uma leguminosa perene de verão, com hábito de crescimento prostrado e estolonífero, endêmica da flora brasileira (Krapovikas e Gregory, 1994), persistente em solos de fertilidade limitada (Rincón et al. 1992) e tolerância ao sombreamento (Cook, 2005), proporcionando elevada capacidade de produção em condições de cultivo consorciado (Jones, 1993), além de excelente potencial de fixação biológica de nitrogênio (Miranda et al., 2003), por apresentar boa produção de massa de matéria seca e ter seus pontos de crescimento próximos ao solo, dificultando a remoção destes pela alimentação animal, tem sido indicada para forragem (Pereira et al., 1996).

O amendoim forrageiro desenvolve-se bem em clima tropical ou subtropical, com precipitação pluviométrica superior a 1.200 mm, apresentando excelente desempenho em áreas com precipitação entre 2.000 e 3.500 mm bem distribuídos durante o ano (Argel e Pizarro, 1992). Apresenta ampla faixa de adaptação (Valls et al., 1994), desde o nível do mar até 1.800 m de altitude (Rincón et al., 1992).

*Arachis pintoii* 'Belmonte' (1999) Foi originado de acessos introduzidos na sede da Superintendência da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira/Ceplac, em Ilhéus, Bahia. Posteriormente, foram avaliados no Campo Agrostológico do Centro de Pesquisa do Cacau/Cepec. Foi registrado junto à Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia pela sigla Jp s/n, com o código de acesso BRA 031828 (Paganella e Valls, 2002). Pela adaptação às condições do sul da Bahia foi lançada comercialmente pela Ceplac, ora denominado de cv. Belmonte (Pereira et al., 1999). A produção de forragem (MS) é de até 20 t há<sup>-1</sup> ano (Valentim et al., 2000), com 19% de proteína bruta e 60-70% de digestibilidade (Pereira et al., 1999).

Paulino et al. (2008) trabalhando com amendoim forrageiro cv. Belmonte obtiveram valores proteicos variando de 26,6% e 22,9% na matéria seca da forragem, ceifadas aos 60 e 90 dias de idade, respectivamente. Tais valores apontam essa leguminosa como um volumoso de excelente valor protéico, que pode ser uma interessante alternativa para alimentação de ruminantes.

Há experiência acumulada de pastagens de Brachiarias associadas com a cultivar 'Belmonte', onde vem persistindo sob pastejo contínuo há cinco anos. Durante quatro anos consorciado com *Brachiaria humidicola* apresentou ganho de peso vivo de 565 g cabeça dia, superior aos 444 g cabeça dia na pastagem da gramínea em monocultivo

adubada com nitrogênio (Valentim et al., 2000). Foi a primeira cultivar lançada, exclusivamente, com propagação vegetativa (Paganella e Valls, 2002), através de mudas ou estolões bem desenvolvidos, recomendados devido à baixa produção de sementes (Pereira et al., 1999).

Entre as leguminosas forrageiras tropicais, o amendoim forrageiro sensibilizou alguns pesquisadores, passando a ocupar um lugar de destaque no mundo tropical e subtropical por apresentar associações estáveis com gramíneas vigorosas, sob pastejo intensivo, durante períodos superiores a dez anos, aumentando inclusive a produtividade em relação às pastagens de gramíneas puras. O fato de o amendoim forrageiro produzir grande quantidade de estolões (Valentim et al., 2003), com pontos de crescimento bem protegidos do pastejo animal e apresentar florescimento contínuo durante o ano todo e com formação de frutos abaixo da superfície do solo, favorece a sua persistência em pastagens consorciadas, mesmo quando associadas a espécies mais agressivas, como as do gênero *Brachiaria*.

Em um consórcio, a persistência da leguminosa é fundamental, já que, por utilizarem duas espécies completamente diferentes (gramínea e leguminosa), com necessidades fisiológicas e nutricionais diferentes, isso poderia provocar a extinção de uma delas. Porém, a mesma vem persistindo sob pastejo contínuo há vários anos. O potencial de produção de pastagens consorciadas com o amendoim forrageiro é de 150 a 180 kg/animal e de 400 a 600 kg/ha por ano, sendo essas pastagens uma opção para explorações de engorda e de duplo propósito

### **1.3- *Urochloa Brizantha* cv. Marandu**

Atualmente para a formação de pastagens se destacam as espécies do gênero *Brachiaria* (85%), que possuem boa adaptabilidade às condições edafoclimáticas tropicais (Paulino e Teixeira, 2009). Dentro desse gênero uma das espécies mais difundidas é a *Urochloa brizantha*, sendo o cultivar Marandu o mais utilizado (COSTA et al., 2007). Faria, (2007) relatou que mais de 70 milhões de hectares da vegetação nativa foram substituídos principalmente pelo capim Marandu.

A espécie *Urochloa brizantha* (Stapf) Webster cv. Marandu (sinônimo de *Brachiaria brizantha* ou braquiarião) é bastante representativa no Brasil. A cultivar Marandu é uma planta robusta e com intenso afilamento nos nós superiores, com folhas largas e longas. Apresenta ampla adaptação climática, desenvolve-se até 3.000 m acima do nível do mar e exige precipitação pluviométrica anual variando de 800 a 1.200

mm. Mostra alta resistência à seca, não tolera solos encharcados, apresenta boa tolerância ao sombreamento, ao fogo e ao frio (Souza Filho, 1994). A temperatura ideal para o crescimento é de 30 a 35°C e a mínima é de 15°C (Sherman e Riveros, 1990). É recomendado para solos de média e boa fertilidade, tolerando condições da acidez no solo. Apresenta de 8% a 11% de proteína bruta, produção de 10 a 18 toneladas de matéria seca/ ha/ano e boa produção de sementes viáveis (Embrapa, 1985). Seu potencial de produção permite, em sistemas de médio nível tecnológico, onde a pastagem constitui o principal alimento na dieta dos animais, a utilização de cinco ou mais UA/ha, (Cantarutti et al., 1999). No entanto, a taxa de lotação média praticada no Brasil está abaixo de 0,9 UA/ha. Neste sentido, segundo Zimmer et al. (1993), verifica-se que, a curto e médio prazo, mais de 30 milhões de hectares de gramíneas do gênero necessitam de recuperação. Cerca de dez anos atrás a espécie “*Urochloa brizantha*” (Stapf) Webster cv. Marandu apresentou o maior consumo de sementes no país (58% de participação do mercado nacional), sinalizando sua utilização em grande parte das pastagens já estabelecidas a algum tempo (Paulino, 1990).

#### **1.4- Qualidade de forragem no consórcio gramínea-leguminosa**

Embora seja desejável obter o máximo rendimento possível da forragem sob aspectos agrônômicos é também importante ter alta qualidade da forragem. Características como elevada digestibilidade, baixo teor de fibra e alta concentração de proteínas são determinantes na qualidade da forragem (McDonald, Edwards, Greenhalgh & Morgan, 2002).

O valor nutritivo da forragem se caracteriza por sua composição química, digestibilidade e a natureza dos produtos digeridos. A composição química é um fator associado somente à planta e o meio ambiente. Por outro lado, a digestibilidade, a natureza dos produtos digeridos e a eficiência de utilização são associadas à planta e ao animal (Mott & Moore, 1985).

Sistemas de pastejo no sul dos Estados Unidos são baseados tipicamente em gramíneas perenes de estação quente, que têm menor valor nutritivo que as leguminosas forrageiras C3 de estação fria (Ball et al. 2002). Com isso é necessário diversificar o sistema, incluindo as leguminosas herbáceas, a fim de fornecer forragem de maior valor nutritivo (Muir et al. 2011). A consorciação gramíneas com leguminosas pode haver aumento da digestibilidade e do consumo por parte dos bovinos (Mupwanga, 2000).

Para Butler et al. 2012, o sistema de cultivo com leguminosas bem sucedido em sistemas de forrageiras requer vários critérios. Em primeiro lugar, as leguminosas têm que ser bem adaptadas para o ambiente. Segundo, ela devem se estabelecer facilmente, ter boa consorciação com gramíneas, e ser tolerante pastejo, finalmente, deve ser economicamente superior.

Segundo Collins e Fritz (2003) em termos de nutrientes digestíveis totais (NDT) as leguminosas possuem maior digestibilidade da matéria seca (DIVMS) que as gramíneas no mesmo estágio de maturidade, leguminosas e gramíneas de estação fria possuem concentrações de fibra em detergente ácido (FDA) e valores de DIVMS semelhantes. No entanto, as gramíneas geralmente possuem maiores concentrações em fibra em detergente neutro (FDN), portanto, níveis de consumo voluntário menores, resultando no desempenho animal inferior ao de leguminosas (Evers, 2011).

Além do maior teor de proteína bruta (PB), em geral as leguminosas tropicais apresentam menor proporção de parede celular, e a digestibilidade da MS é semelhante ou maior do que aquelas registradas nas gramíneas tropicais, para um mesmo estágio de desenvolvimento. No entanto, as principais vantagens das leguminosas decorrem da menor taxa de declínio nos teores de PB e da digestibilidade com avanço da idade e, principalmente, do baixo tempo de retenção da forragem no rúmen, conferido pelo formato e o arranjo das células e a menor proporção de tecido vascular, que resultam em aumento do consumo de MS mais digestível (Barcellos et al., 2008).

Pizzani et al. 2012, avaliando a qualidade do *Arachis pinto* e *Cynodon* spp. cv. Tifton 85) e seus consórcios, com ou sem adubação no estabelecimento dos cultivos, como alternativas forrageiras observaram que os maiores teores de proteína bruta foram obtidos no amendoim forrageiro (18,1%) seguidos pelo consórcio amendoim forrageiro e Tifton 85 (13,6%), sendo menores para Tifton 85 (11,5%). Os teores de FDA e a FDN apresentaram comportamento semelhante a PB, com menores teores para os tratamentos que incluíam o amendoim forrageiro (37,6 e 60,4%) respectivamente.

Sturludottir et al. 2013, pesquisando a produção de forragem e valor nutritivo das espécies *Phleum pratense* L., *Poa pratensis* L., *Trifolium pratense* L., *Trifolium repens* L. em consórcio e/ou monocultura sob condições climáticas ao extremo do norte da Europa e do Canadá em três anos, observaram efeitos positivos da diversidade, com uma maior produção de matéria seca (MS) no consórcio do que em monoculturas. A diversidade de espécies trouxe em média um adicional de 32, 25 e 21% da produção de MS do que seria esperado a partir das monoculturas no primeiro, segundo e terceiro

ano, respectivamente. Estes benefícios persistiram ao longo dos três anos e foram consistentes entre a maioria dos locais. Este efeito positivo não foi acompanhado por uma redução na digestibilidade da forragem e concentração de proteína bruta que é normalmente observado com o aumento da produção de MS. O consórcio também reduziu a invasão de ervas daninhas a menos de 5% da produção de forragem em comparação de monoculturas (10-60% de rendimento de forragem).

De acordo com Sanderson (2010), o consórcio entre gramíneas e leguminosas pode beneficiar a produção de forragem da pastagem; no entanto, as mudanças na composição botânica poderia causar variação no valor nutritivo. Diante disso, o autor propôs estudar o consórcio entre as forrageiras (*Schedonorus phoenix*, *Lolium Perenne*, *Trifolium pratense* L. *Lotus corniculatus* L., *Medicago sativa* L, *Poa pratensis* L. *Cichorium intybus* L) sob pastejo no centro da Pennsylvania para comparar a variação do valor nutritivo de forragem com o tempo e taxa de acúmulo de forragem, chegando a conclusão que o valor nutritivo da forragem foi afetada principalmente pela composição do consórcio, com redução com o avançar da maturidade da planta.

Diferenças no valor nutritivo entre os consórcios pode estar mais relacionada a diferenças de grupo funcional e com as proporções de forragem (gramínea, leguminosas e erva daninha) do que com o número de espécies forrageiras. De acordo com Sanderson, (2010) a concentração de proteína bruta foi positivamente correlacionada com a proporção da leguminosa e negativamente com a proporção de gramínea no pasto.

Para Gertrus et al. (2012) o manejo bem sucedido do consórcio entre leguminosas e gramíneas depende do desempenho de rendimento do componente leguminosa na consorcio. Os autores mostraram que a elevação da qualidade nutricional das espécies em consorcio será determinada pelas leguminosas em vez da gramínea, e com isso a variação na qualidade nutricional das leguminosas, ou da gramínea consorciada, depende das espécies de leguminosas e sua adaptação para a frequência de corte.

### **1.5- Desempenho animal em áreas de consórcio**

Para o sucesso de um sistema de produção de gado de corte, informações sobre ingestão do animal e a digestibilidade dos nutrientes são essenciais, visto que a produção por animal é condicionada por diferentes fatores, tais como: genética animal, consumo de forragem, valor nutritivo da forragem e eficiência na conversão da forragem consumida. Já o consumo de forragem pode ser condicionado pela oferta de

ferragem, estrutura do relvado e pelo valor nutritivo da ferragem (composição química e digestibilidade).

O desempenho animal em pastagens é altamente correlacionado com o consumo de MS. Segundo Santos et al. (2004), os bovinos s atingem produções elevadas quando consomem quantidades adequadas de alimentos de alta qualidade e para que isso ocorra, em regime de pastejo, há necessidade de grande disponibilidade e proporção de folhas verdes nas plantas da pastagem.

A taxa de lotação é uma variável chave do manejo podendo influenciar a produtividade e a rentabilidade dos sistemas em pastejo (Fales et al., 1995), porque determina a oferta, o acumulo de ferragem e o valor nutritivo (Sollenberger e Vanzant, 2011; Sollenberger et al. 2005; Sollenberger et al. 2002).

Crestani et al. (2013) avaliando a inclusão de *Arachis pintois* cv. Amarelo, consorciado ao *Pennisetum purpureum* cv. BRS ano, comparando a áreas de capim-ano fertilizadas com 200 Kg ha<sup>-1</sup> de N, acompanharam o desempenho ponderal de novilhos e observaram que a presença de amendoim em pastagens com capim ano foi o suficiente para sustentar o taxa de lotação, mas não permitiu que houvesse o aumento da ingestão de ferragem e desempenho animal. O ganho médio diário observado nos dois primeiros períodos de avaliação foi obtido quando o consumo de ferragem foi perto de 2,5% do PV.

Estes resultados confirmam a observação de que capim elefante ano pode apoiar o consumo de MS acima de 2,5% do PV (Morenz et al. 2006) e ganhos em torno de 1 kg/dia (Almeida et al. 2000; Sollenberger et al.1989;). No entanto, a inclusão de *A.pintoi* não teve efeito sobre o desempenho dos animais, provavelmente devido à baixa proporção de *A. pintois* na ferragem consumida.

A magnitude do desempenho animal em pastagens consorciadas está diretamente relacionada com a proporção da leguminosa na pastagem. Em trabalho realizado na Colômbia verificou-se, que a *B. humidcola* consorciado com *A. pintois*, onde a proporção da leguminosa era de 30% teve a produção animal em dobro da observada em pastagem exclusiva de gramínea (Lascano,1994). Em outra pastagem com a mesma consorcio, mas com apenas 10% de *Arachis*, o ganho do peso aumentou em somente 35%. A presença de *S. guianensis* cv Mineiro em pastagem de *B. decumbens* na proporção de 28,7% , proporcionou ganho de peso de 464 kg/ha, mas quando associado ao *B. brizantha* cv Marandu, onde a proporção da leguminosa na pastagem era de

apenas 11,9 % o ganho de peso foi de 352 kg/ha (Almeida et al., 2001 a , Almeida et al., 2001 b).

Vedramini et al. (2013), comparando áreas de consórcio com *Stylosanthes guianensis* var. vulgaris×var. pauciflora) e Bahiagrass (*Paspalum notatum* Flüggé), Bahiagrass fertilizada com 60 Kg/N/ano e área Bahiagrass não fertilizada e sem leguminosa, com efeitos no valor nutritivo e desempenho de novilhas, observaram que pastagens fertilizadas e consorciadas obtiveram semelhança no valor nutritivo. Deste modo, o maior valor nutritivo das pastagens fertilizadas e consorciadas pode resultar em média maior ganho de peso diário de animais jovens com maiores necessidades de nutrientes.

De acordo com Barcellos et al. (2008) conhecendo-se as características adaptativas dos cultivares, a persistência e a distribuição da produção de forragem ao longo do ano, diversas combinações de pastagens consorciadas poderão existir visando o melhor suprimento em quantidade e qualidade para os animais.

Solomon et al. (2011) estudando a performance animal em quatro sistemas de manejo sendo eles: consórcio entre em azevém "Marshall" (*Lolium multiflorum* Lam.) e trevo branco 'Durana' (*Trifolium repens* L.), monocultivo de azevem e trevo branco, e a consorcio da gramínea com leguminosa separadas por faixa no mesmo piquete, verificaram que ganho de peso diário foi maior no consórcio azevém+trevo branco (1,12 kg) do que em monocultura de leguminosa (0,97 kg), mas não foi diferente do monocultura de gramínea (1,08 kg) ou da mistura gramínea- leguminosa (1,00 kg), sugerindo que há potencial para animais em pastejo, utilizando um sistema de gramíneas e leguminosas, espacialmente separados dentro do mesmo piquete, com isso recomenda-se a adoção de uso de leguminosas em pastagens.

O sistema integrado tem se afirmado por anos que pode-se incrementar a produtividade e a rentabilidade econômica de sistemas de produção de gado de corte utilizando pastagens de *Urochloa Brizantha* cv Marandu consorciadas com *Arachis pintoii* cv. Belmonte, bem como reduzir os impactos ambientais provenientes da produção animal nestes sistemas de cultivo.



## 1.6- REFERÊNCIAS

ARGEL, P.J.; E.A. PIZARRO. Germplasm case study: *Arachis pintoi*. Cali:CIAT, 1992  
Pastures for the tropical lowlands – CIAT's Contribution, 5, p.57-74.

AIKEN, G.E., PITMAN, W.D., CHAMBLISS, C.G.; PORTIER, K.M. Plant responses to stocking rate in a subtropical grass-legume pasture. *Agronomy Journal*, v.83, p.124–129, 1991.

ALMEIDA, E.X., MARASCHIN, G.E., HARTHMANN, O.E.L., RIBEIRO-FILHO, H.M.N., SETELICH, E.A. Oferta de forragem de capim elefante anão cv.Mott e o rendimento animal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, p.1288–1295, 2000.

ALMEIDA, R. G. A.; NASCIMENTO, JR., D.; EUCLIDES, V. P. B. Pastagens consorciadas de braquiárias com estilosantes, no Cerrado 1. Disponibilidade de forragem, composição botânica e valor nutritivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, SP. Anais... Piracicaba: SBZ 2001 a, p. 62-63.

ALMEIDA, R. G.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO JR. D. et al. Pastagens consorciadas de braquiárias com estilosantes, no Cerrado. 2. Consumo, composição botânica e valor nutritivo da dieta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: SBZ, 2001 b.p.64-65.

ANDRADE, C.M.S.; GARCIA, R.; VALENTIM, J.F.; PEREIRA, O.G. Dynamics of sward condition and botanical composition of mixed pastures of marandugrass, forage peanut and tropical kudzu. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, n.3, p.501-511, 2012.

BALL, D.M., C.S. HOVELAND, AND G.D. LACEFIELD. 2002. *Southern Forages*. 3rd ed. Graphic Communications Corporation, Lawrenceville, GA.

BARCELLOS, A.O. RAMOS, A.K.B.; VILELA, L; MARTHA JUNIOR, G.B. 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, p. 51-67, 2008. Suplemento especial.

BERDAHL, J.D., KARN, J.K.; HENDRICKSON, J.R. Dry matter yields of cool-season monocultures and grass alfalfa binary consorciações. *Agronomy Journal*, n.93, p.463-467, 2001.

BOGDAN, A.V. Tropical pastures and fodder plants. Londres: Longman,1977. 475. p.

BURNS, J.C. SOLLENBERGER, L.E.. 2002. Grazing behavior of ruminants and daily performance from warm-season grasses. *Crop Sci.* 42:873–881.

BURNS, J.C.; CHAMBLEE, D.S.; GIESBRECHT, F.G. Defoliation intensity effect on season-long dry matter distribution and nutritive value of tall fescue. *Crop Sci.* v.42, p.1274–1284, 2002.

BUTLER, T.J.; MUIR, J.P.; Perspective on Forage Legume Systems for the Tallgrass and Mixed-Grass Prairies of the Southern Great Plains of Texas and Oklahoma, *Crop science*, v.52, p.1971-1979, 2012.

CAMPBELL, J. B. 1963. Grass-alfalfa versus grassalone pastures grazed in a repeated-seasonal pattern. *J. Range Manage.* 14:78-81.

CANTARUTTI, B.R; MARTINS, E.C; CARVALHO DE, M.M.; Pastagens. In: ALVAREZ. H.V; GUIMARÃES G. T.P; RIBERIO C.A. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: Viçosa, MG. 1999,p.332-341.

COLLINS, M., AND J. O. FRITZ. 2003. Forage quality. In *Forages: An Introduction to Grassland Agriculture*, eds., Barnes, R. F., C. J. Nelson, M. Collins, and K. J. Moore, 363-390. 6th ed. Ames, IA: Iowa State University Press.

COOK, B.G. Pinto peanut. Pastures Australia, 2005. Disponível em: [http://www.pasturepicker.com.au/Html/Pinto\\_peanut.htm](http://www.pasturepicker.com.au/Html/Pinto_peanut.htm). Acesso em: 20 out 2014.

COSTA, B. R. F.; PIERANGELI, M. A. P.; RUPPIN, R. F.; et al. Caracterização da fertilidade de solos da região do Vale do Alto Guaporé, sudoeste do estado de Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 21, 2007, Gramado. Anais... Gramado, 2007.

CRESTANI, S.; RIBEIRO FILHO, H.M.N. MIGUEL, M.F.; ALMEIDA, E. X.; SANTOS, F.A.P. Steers performance in dwarf elephant grass pastures alone or mixed with *Arachis pintoi*. *Trop Anim Health Prod*, v.45, p.1369–1374, 2013.

DOS SANTOS, P.M., DOS SANTOS, A.C., NEGREIROS NETO, J.V., ARAUJO, A. S., SILVA, J.E.C. Characterization of Tanzania grass and Mombaca grass pasture intercropped with stylosanthes in a transition ecotone cerrado: Amazon forest. *Revista Brasileira de Ciencia Agronomica*, v.6, p.63-173, 2011.

DUBEUX, J.C.B., STEWART, J.R.; SOLLENBERGER, L.E., VENDRAMINI, J.M.B. INTERRANTE, S.M. Spatial heterogeneity of herbage response to management intensity in continuously stocked Pensacola bahiagrass pastures. *Agronomy Journal*, v.98, p.1453–1459, 2006.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (Campo Grande). *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Campo Grande, MS: EMBRAPA – CNPGC, 1985. Folder

FARIA, E.F.S.; Formação e manejo de Pastagens (Plantas Forrageiras) 2007 p.28  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO ANIMAL ESPECIALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE BOVINOS.

FALES, S. L., L. D. MULLER, S. A. FORD, M. O’SULLIVAN, R. J. HOOVER, L. A. HOLDEN, L. E. LANYON, AND D. R. BUCKMASTER. Stockingrate affects production and profitability in a rotationally grazed pasture system. *J. Prod. Agric.* v.8, p.88–96, 1995.

FERGUNSON, J.E. Seed biology and seed systems for *Arachis pintoi*. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Eds.) *Biology and agronomy of forage Arachis*. 1.ed. Cali: CIAT, 1994. p.122-133.

FERGUSON, J.E.; CARDOZO, C.I.; SÁNCHEZ, M.S. Avances y perspectivas en la producción de semilla de *Arachis pintoi*. *Pasturas Tropicales*, v.14, n.2, p.14-22, 1992.

FISHER, M.J.; CRUZ, P.C. Some ecophysiological aspects of *Arachis pintoi*. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Eds.). *Biology and Agronomy of forage Arachis*. 1.ed. Cali: CIAT, 1994. p.53-71.

GETRUS, M.; KLEEN, J.; LOGES, R.; TAUBE, F. Forage legume species determine the nutritional quality of binary consorciações with perennial ryegrass in the first production year. *Animal Feed Science and Technology*, v.172, p. 150–161, 2012.

HERNÁNDEZ, G.A.; SOLLENBERGER, L.E. MCDONALD D.C., RUEGSEGGER G.J., KALMBACHER R.S.; MISLEVY, P. Nitrogen fertilization and stocking rate affect stargrass pasture and cattle performance. *Crop Science*, n. 44, p.1348-1354, 2004.

HOOPER, D.U. The role of complementarity and competition in ecosystem responses to variation in plant diversity. *Ecology*, v.79, p.704–719, 1998.

JONES, R.M.; BUNCH, G.A. Experiences with farm pastures at the former CSIRO Samford Research Station, south-east Queensland, and how these relate to results from 40 years of research. *Tropical Grasslands*, v.37, p.151–164, 2003.

JONES, R.M. Persistence of *Archis pintoi* cv. Amarillo on three soil types at Samford, south-eastern Queensland. *Tropical Grasslands, Queensland*, v.27, n.spe, p.11-15, 1993.

KRAPOVIKAS, A.; GREGORY, W.C. Taxonomia del gênero *Arachis* (Leguminosae). *Bonplandia*, v.8, n.1-4, p.1-186, 1994.

KIRWAN, L., CONNOLLY, J., FINN, J.A., BROPHY, C., LÜSCHER, A., NYFELER, D., SEBASTIÀ, M.T. Diversity-interaction modeling: estimating contributions of species identities and interactions to ecosystem function. *Ecology*, n.90, p.2032–2038, 2009.

LASCANO, C. E., 1994. Nutritive value and animal production of forage *Arachis*. In: P. C. Kerridge, B. Hardy (eds), *Biology and agronomy of forage* (Cali, Colômbia: CIAT), 109–121.

LASCANO, C.E., ESTRADA, J. 1989. Long-term productivity of legume-based and pure grass pastures in the Eastern Plains of Colombia. *Proceedings of the XVI Int. Grassland Congress, Nice, France*. p.1179-1180.

LI, L., LI, S.M., SUN, J.H., ZHOU, L.L., BAO, X.G., ZHANG, H.G., ZHANG, F.S. Diversity enhances agricultural productivity via rhizosphere phosphorus facilitation on phosphorus-deficient soils. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* n.104, p.11192–11196, 2007.

MC DONALD, P., EDWARDS, R.A., GREENHALGH, J.F.D.; MORGAN, C.A. *Animal nutrition*. Harlow: Prentice Hall. Ball, D.M., C.S. Hoveland, and G.D. Lacefield, 2002.

MORENZ, M.J.F., DA SILVA, J.F.C., AROEIRA, L.J.M., DERESZ, F, VÁSQUEZ, H.M., PACIULLO, D.S.C., LOPES, F.C.F., ELYAS, A.C.W., DETMANN, E., Óxido de cromo e n-alcanos na estimativa do consume de forragem de vacas em lactação em condição de pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, p.1525-1542. 2006.

MOTT, G.O.; MOORE, J.E. Evaluating forage production. p. 422–429. In M.E. Heath et al. (ed.) Forages: The science of grassland agriculture. Iowa State Univ. Press, Ames, IA, 1985.

MOURIÑO, F., K.A. ALBRECHT, D.M. SCHAEFER, AND P. BERZAGHI. 2003. Steer performance on Kura clover–grass and red clover–grass mixed pastures. *Agronomy Journal*, n.95, p.652–659.

MUIR, J.P., PITMAN, W.D., FOSTER, J.L. Sustainable, low-input, warm-season, grass-legume consorciações: Mission (nearly) impossible? *Grass Forage Science*, v.66, p.301–315, 2011.

MULDER, C.P.H., JUMPPONEN A., HOGBERG, P.; HUSSDANEL L K. How plant diversity and legumes affect nitrogen dynamics in experimental grassland communities. *Oecologia*, 133, 412–421, 2012.

MUPWANGA, J.F.; NGNONGONI, N.T.; HOPPS, J.H.; HAMUDIKUWANDA, H. Effects of supplementing a basal diet of *Chloris gayana* hay with one of three protein-rich legume hays of *Cassia rotundifolia*, *Lablab purpureus*, and *Macroptilium atropurpureum* forage on some nutritional parameters in goats. *Tropical Animal Health Production*, v.32, p.245–256, 2000.

NEWMAN, Y.C., SOLLENBERGER, L.E.; KUNKLE, W.E., CHAMBLISS, C.G.. 2002. Canopy height and nitrogen supplementation effects on performance of heifers grazing limpograss. *Agronomy Journal*, v. 94, p.1375–1380, 2002.

NYFELER D., HUGUENIN-ELIE O., SUTER M., FROSSARD, E.; LEUSCHE, R. A. Grass-legume consorciações can yield more nitrogen than legume pure stands due to mutual stimulation of nitrogen uptake from symbiotic and non-symbiotic sources. *Agriculture Ecosystems and Environment*, n.140, p.155–163, 2011.

NYFELER, D., HUGUENIN-ELIE, O., SUTER, M., FROSSARD, E., CONNOLLY, J., LÜSCHER, A. Strong consorciação effects among four species in fertilized agricultural grassland led to persistent and consistent transgressive overyielding. *J. Appl. Ecol.* N.46, p.683–691, 2009.

OLIVO, C.J.; ZIECH, M.F.; BOTH, J.F.; MEINERZ, G.R.; TYSKA, D.; VENDRAME, T. Produção de forragem e carga animal em pastagens de capim-elefante consorciadas

com azevém, espécies de crescimento espontâneo e trevo branco ou amendoim forrageiro, *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.1, p.27-33, 2009.

PAGANELLA, M.B.; VALLS, J.F.M. Caracterização morfológica de cultivares e acessos selecionados de *Arachis pintoi* Krapov. & Gregory. *Pasturas Tropicales*, Cali, v.24, n.2, p.23-30, 2002.

PAULINO, V.T.; TEIXEIRA, E.M.L. Sustentabilidade de pastagens – manejo adequado como medida redutora da emissão de gases de efeito estufa. 2010. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2010\\_1/pastagens/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2010_1/pastagens/index.htm)>. Acesso em: 18/10/2014.

PAULINO, V.T.; FERRARI JR., E.; LUCENA, M.A.C Crescimento, composição química e biológica de *Arachis pintoi* (Krapov & Gregory) em função da calagem e da adubação fosfatada para diferentes alturas de corte. In: *Zootec 2008*. João Pessoa-PB-ABZ. 2008.

PAULINO, V.T. Efeito da fertilização fosfatada, da calagem e micronutrientes no desenvolvimento de plantas forrageiras. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP, 1990, p.281. Tese (Doutorado).

PAPADOPOULOS, Y.A., MCELROY, M.S., FILMORE, S.A.E., MCRAE, K.B., DUYINSVELD, J.L.; FREDEEN, A.H. Sward complexity and grass species composition affect performance of grass white clover pasture consorciações. *Can. J. Plant Sci.* n.92, p.1199-1205, 2012.

PEARSON, C.J. Regenerative, semiclosed systems: A priority for twenty-first-century agriculture. *BioScience*, v.57, p.409–41. 2007.

PEREIRA, J.M.; RESENDE, C.P.; SANTANA, J.R. Amendoim forrageiro cv.Belmonte (*Arachis pintoi* Krapov & Gregory): Uma nova opção de leguminosa forrageira. CEPLAC. 1999. Disponível em: <[Thttp://www.cepec.gov.br/amendoim.htm](http://www.cepec.gov.br/amendoim.htm)T>Acesso em 01 out. 2014. (Comunicado Técnico)

PEREIRA, L.V.; ANDRADE, R.P.; KARIA, C.T. Efeitos do pericarpo e do tratamento de sementes no estabelecimento de *Arachis pintoi*. In: *Anais da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Fortaleza, CE. 1996. v.1. p.392-394.

PEYRAUD J.L., LE GALL A.; LEUSCHER, A. Potential food production from forage legume-based systems in Europe: an overview. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 48, 115–135, 2009.

PIZZANI, R.; SCHAEFER, P.E.; LOVATO, T.; LUDWIG, R.L.; GOULART, R.Z. Acúmulo de massa de forragem e parâmetros nutricionais do amendoim forrageiro e tifton 85 em cultivo singular ou consórcio submetido ou não à adubação mineral. *Enciclopédia Biosfera*, v.8, n.14; p.23-32, 2012.

RINCÓN, C.A.; CUESTA, M.P.A.; PEREZ, B.R. et al. Maní forrajero perenne (*Arachis pintoi* Krapovickas e Gregory): Uma alternativa para ganaderos e agricultores. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario, 1992. 23p. (Boletín Técnico, 219)

ROTH, L.D., F.M. ROUQUETTE, JR., AND W.C. ELLIS. Effects of herbage allowance on herbage and dietary attributes of Coastal bermudagrass. *Journal Animal Science*, v.68, p.193–205, 1990.

SANDERSON M.A. Nutritive value and herbage accumulation rates of pastures sown to grass, legume, and chicory consorciações. *Agronomy Journal*, v.102, p.728–733, 2010.

SANTOS, G.D.E.; PAULINO, M.F.; QUEIROZ, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; FONSECA, D.M.; LANA, R.P. Avaliação de Pastagem Diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf:1. Características Químico-Bromatológicas da Forragem Durante a Seca. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.1, p.203-213, 2004.

SCHULKE, B. Pasture legumes for the coastal Burnett. Queensland, Australia: Queensland Department of Primary Industries. Available at: <http://dpi.qld.gov.au/beef/3308>, 2000.

SHERMAN, P. J.; RIVEROS, F. Tropical grasses. Roma: FAO, 1990. 832 p.

SILVA, L.L.G.G.; ALVES, G.C.A.; RIBEIRO, J.R.A.; URQUIAGA, S., SOUTO, S.M.; FIGUEIREDO, M.V.; BURITY, H.A. Fixação biológica de nitrogênio em pastagens com diferentes intensidades de corte. *Archivos. Zootecnia*, v.59 n.225, p.21-30, 2010 a.

SILVA, V.J.da; JUNIOR, J.C.B.D.; TEIXEIRA, V.I.; SANTOS, M.V.F.dos, LIRA, M.de.A., MELLO, A.C.L.de; Características morfológicas e produtivas de leguminosas

fORAGEIRAS TROPICAIS submetidas a duas frequências de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.1, p.97-102, 2010 b.

SINGLETON, P.W.; TAVARES, J.W. Inoculation Response of Legumes in Relation to the Number and Effectiveness of Indigenous Rhizobium Populations. *Applied and Environmental Microbiology*, v.51, n.5, p.1013-1018, 1986.

SOLLENBERGER L.E., QUESENBERRY K.H. and MOORE J.E. Effects of grazing management and productivity of *Aeschynomene* overseeded in limpgrass pastures. *Agronomy Journal*, v.79, p.78–82, 1987.

SOLLENBERGER, L.E., C.S. JONES, PRINE, G.M. 1989. Animal performance on dwarf elephant grass and rhizoma peanut pastures. XVI International Grassland Congress, Nice, France. p.1189-1190.

SOLLENBERGER, L.E., J.C.B. DUBEUX, JR., H.Q. SANTOS, AND B.W. MATHEWS. 2002. Nutrient cycling in tropical pasture ecosystems. p. 151–179. In A. M. V. Batista et al. (ed.) *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. SBZ, Recife, PE.

SOLLENBERGER, L.E., MOORE, J.E., ALLEN, V.G.; PEDREIRA, C.S. Reporting forage allowance in grazing experiments. *Crop Science*, v.45, p.896–900, 2005.

SOLLENBERGER, L.E.; FRANZLUEBBERS, A.J.; AGOURIDIS, C.T.; VANZANT, E.S.; OWENS, L.B. Science behind prescribed grazing as a conservation practice. *Agron. Abstr. ASA, CSSA, SSSA*, Madison, WI., 2009.

SOLLENBERGER, L.E.; VANZANT, E.S. Interrelationships among forage nutritive value and quantity and individual animal performance. *Crop Science*, v.51, p.420–43, 2011.

SOLOMON, J.K.Q.; MACOON, B.; LANG, D.J.; PARISH, J.A.; VANN, R.C. A Novel Approach to Grass–Legume Management. *Crop Science*, v. 51, 2011.

SOUZA FILHO, C. V. S. Recomendações de espécies e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. In: *SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM*, 11., 1994, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 25-48

SPEHN, E.M., SCHERER-LORENZEN, M., SCHMID, B., HECTOR, A., CALDEIRA, M.C., DIMITRAKOPOULOS, P.G., FINN, J.A., JUMPPONEN, A.,



O'DONNOVAN, G., PEREIRA, J.S., SCHULZE, E.D., TROUMBIS, A.Y., KÖRNER, C., 2002. The role of legumes as a component of biodiversity in a cross-European study of grassland biomass nitrogen. *Oikos* 98, 205–218.

SPEHN, E.M.; HECTOR, A.; JOSHI, J.; SCHERER, M.; SCHMID, B.; BAZELEY, E.; BEIERKUHNLIN, C..Ecosystem effects of biodiversity manipulations in European grasslands. *Ecological Monographs*, v.75, p. 37–63, 2005.

STURLUDOTTIR, E.; BROPHY, C.; BELANGER, G.; GUSTAVSSON, A.M.; JØRGENSEN, M.; LUNNAN, T.; HELGADOTTIA. Benefits of mixing grasses and legumes for herbage yield and nutritive value in Northern Europe and Canada. *Grass and Forage Science*, p.1-10, 2013

TEMPERTON, V.M., MWANGI, P.N., SCHERER-LORENZEN, M., SCHMID, B., BUCHMANN, N. Positive interactions between nitrogen-fixing legumes and four different neighbouring species in a biodiversity experiment. *Oecologia*, n.151, p.190–205, 2007.

TRENBATH, B.R. Biomass productivity of consorciações. *Advances in Agronomy*, v.26, p.177–210, 1974.

VALENTIM, J.F.; ANDRADE, C.M.S.; MENDONÇA, H.A.; SALES, M.F.L. Velocidade de estabelecimento de acesso de amendoim forrageiro na Amazônia Ocidental. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.6, p.1-12, 2003.

VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J.C.; VAZ, F.A. et al. Produção de mudas de *Arachis pintoi*. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 4p. (Instruções técnicas, 33).

VALLS, J.F.M.; PIZARRO, E.A. Collection of wild *Arachis* germoplasm In: KERRIDGE, P. C.; HARDY, B. (Eds.) *Biology and agronomy of forage Arachis*. Cali: CIAT, 1994. p.19-27.

VENDRAMINI, J. M. B., SILVEIRA, M. L., AGUIAR, A. D., GALZERANO, L., VALENTE, A. L., AND SALVO, P. Forage characteristics of bahiagrass pastures overseeded with 'Ubon *Stylosanthes*. *Forage and Grazinglands*, v.10, p.1094-2003, 2013.

WILSON, J.R. Influence of planting four tree species on the yield and soil water status of green panic pasture in subhumid south-east Queensland. *Tropical Grassland*, v.32, p.209-220, 1998.

XAVIER, D.F.; GOMES, F.T.; LÉDO, F.J.S. Eficiência de inoculantes de rizóbio na nodulação de alfafa em solo de cerrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.3, p.781-785, 2005.

ZIMMER, A.H.; CORRÊA, E.S.. A pecuária nacional, uma pecuária de pasto?. In: ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS. Anais... Realizado no Instituto de Zootecnia, agosto, Nova Odessa, SP, p.1-26, 1993.

## CAPÍTULO 2

### **Desempenho de novilhos sob efeito da leguminosa *Arachis pinto* em consorciação com *Urochloa Brizantha* em contraste a monocultura fertilizada com nitrogênio**

#### **1- Introdução**

O mundo está demandando crescentes produções produção agrícola, em decorrência de três forças fundamentais: aumento da população humana, crescente consumo de carne e laticínios, e produção de biocombustíveis (United Nations, 2012). De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO, 2013) calcula-se que daqui há 50 anos será necessário aumentar a produção de alimentos em 70%. Tendo isso em vista, é necessário encontrar alternativas de elevação da produtividade das terras agrícolas com a utilização racional de uso de insumos externos, como fertilizantes químicos (Foley et al., 2011).

A redução dos impactos ambientais provenientes dos sistemas de produção (Canfield et al, 2010) aliado a necessidade de intensificação da produção agrícola é um dos maiores desafios para produtores e pesquisadores no mundo (The Royal Society, 2009).

A consorciação de leguminosas com gramíneas pode ser uma alternativa sustentável para a fertilização sintética de nitrogênio (N) proporcionando o aumento da produção animal, fornecendo forragem de elevado valor nutritivo (Sollenberger et al., 1989), e manutenção da produtividade da pastagem (Lascano et al., 1989).

Segundo Butler et al. (2012), vários critérios devem ser atendidos para que o sistema de cultivo consorciado entre leguminosas com gramíneas seja bem sucedido. Em primeiro lugar, as leguminosas têm de ser bem adaptada ao ambiente. Em seguida, as espécies devem ser tolerante ao pastejo, e finalmente, devem ser economicamente superiores ao sistema de fertilizado com nitrogênio.

O objetivo deste estudo foi quantificar os efeitos da inclusão de *A.pinto* em áreas de *Urochloa Brizantha* cv. Marandu, no consumo e desenvolvimento animal, em contraste ao sistema com *Urochloa Brizantha* cv. Marandu fertilizadas com nitrogênio.

## 2- MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Estação Experimental de Zootecnia do Extremo Sul, da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC, localizada em Itabela (16°39'S e 39°30'O). A área está sob o domínio do bioma Mata Atlântica e o clima local é uma transição entre os tipos Af e Am, segundo a classificação de Köppen (1948) com precipitação anual de 1311 mm e temperatura média de 25°C (Figura 1). O solo é um Argisolo, arenoso (>700 g de areia/kg) nos 20 cm superficiais, com as seguintes características químicas médias por ocasião do estabelecimento da pastagem: pH em H<sub>2</sub>O = 5,5; Al = 0,1 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Ca = 2,2 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg = 0,2 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; K = 0,1 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; P disponível = 2,0 mg/dm<sup>3</sup>; C = 9 g/kg; N = 0,8 g/kg e C/N = 11,25.

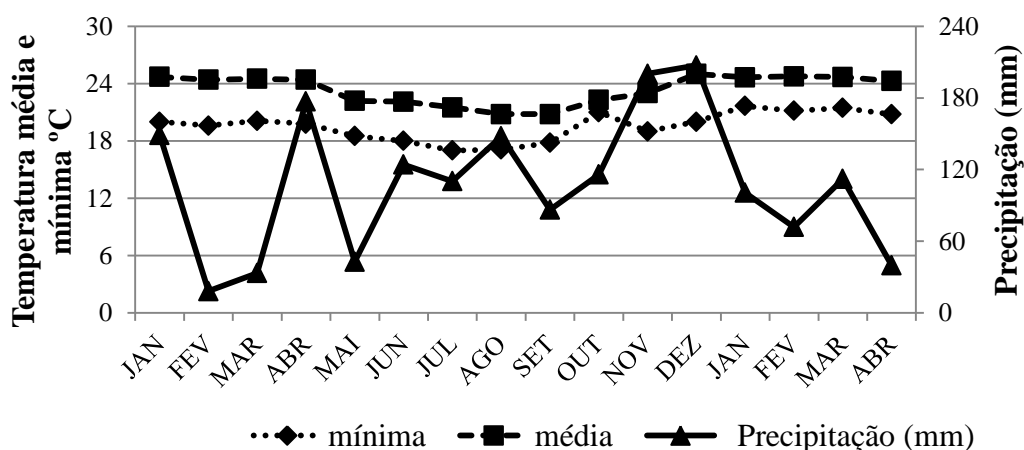


Figura 1- Valores mínimos e médios de temperatura (°C) e da precipitação (mm) no período de janeiro de 2013 a abril de 2014 em Itabela, Ba.

A área experimental constou de 48 piquetes de 0,156 ha cada, sendo 24 piquetes de *Urochloa Brizantha* cv. Marandu consorciação com *Arachis pintoi* cv. Belmonte e 24 piquetes *Urochloa Brizantha* cv. Marandu adubada com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N em pastejo rotacionado, com 06 dias de ocupação e 28 dias de descanso, com total de ciclo de pastejo de 34 dias. O estudo foi realizado durante o período de janeiro de 2013 a abril de 2014, considerando-se além dos tipos de cultivo, as estações do ano e a interação entre os fatores na definição do modelo estatístico em arranjo fatorial no delineamento inteiramente ao acaso.

Durante o período experimental, para o tratamento com fertilização nitrogenada foram realizadas três adubações de cobertura, limitadas principalmente pelas condições climáticas, ou seja, precipitação e temperatura adequadas para se obter maior eficiência no uso do fertilizante nitrogenado (Figura 1). A primeira fertilização de manutenção ocorreu março de 2013, aplicando-se 20 kg/ha de  $P_2O_5$ ; 50 kg/ha de  $K_2O$  e 40 kg/ha de N. A segunda fertilização, com a aplicação de 40 kg/ha de N em agosto de 2013 e a terceira fertilização com 17 kg/ha de  $P_2O_5$ ; 13 kg/ha de  $K_2O$  e 40 kg/ha de N foi realizada em janeiro de 2014, utilizando como fontes desses nutrientes os fertilizantes superfosfato simples, cloreto de potássio e ureia, respectivamente. Para o sistema consorciado foram aplicados, no mesmo momento, as mesmas quantidades de  $P_2O_5$  e de  $K_2O$  aplicados no monocultivo.

As características morfológicas da forragem de cada unidade experimental foram avaliados a cada 28 dias. A coleta do material foi realizada pelo método da dupla amostragem descrito por Gardner (1986). Realizou-se 15 avaliações por piquete (cortes) a 5 cm do solo, com amostragem, ao acaso utilizando um quadrado com área de 1 m<sup>2</sup> (1,0 x 1,0 m) para determinação de oferta de forragem e ajuste da lotação animal por ciclo de pastejo.

O acúmulo de forragem foi obtido pela diferença entre a pesagem da massa de forragem cortada a 5 cm antes do pastejo e a do resíduo pós pastejo. Estas medições foram realizadas com 12 quadrados com área de 1 m<sup>2</sup> (1,0 x 1,0 m) por piquete, lançados aleatoriamente.

A altura do dossel no pré-pastejo e pós pastejo foi estimada usando uma régua, aferindo em 20 pontos diferentes no piquete antes da entrada e depois da saída dos animais.

Para a avaliação do desempenho animal foram utilizados 24 animais. O peso vivo inicial (PI) dos novilhos que pastejavam áreas com consorciação tinham PI médio de 184 kg e novilhos pastejando áreas adubadas com nitrogênio possuíam PI de 193,8 kg PV, com erro padrão de 3,74kg. Estes distribuídos aleatoriamente três animais em cada piquete, totalizando em 12 repetições para cada tratamento. Todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitas e às vacinações, conforme calendário sanitário local. Os animais receberam água e suplemento mineral disponível *ad libitum*, em bebedouros e saleiros localizados nas áreas de descanso dos piquetes.

A lotação animal foi ajustada em função de 4% de oferta de matéria seca de forragem verde, com a introdução do método de pastejo put-and-take (Moot & Lucas

1952) ou método da taxa da lotação variável. Este método se caracteriza pela utilização de um grupo fixo de animais, chamados animais-teste, e de um grupo variável de animais, chamados reguladores, adicionados ou retirados do pasto como forma de ajustar a pressão de pastejo (4%) em um sistema de pastejo rotacionado com 6 dias de ocupação e 28 dias de descanso, resultando em um ciclo de pastejo de 34 dias. Durante esse período de ocupação os pastos foram rebaixados da condição pré-pastejo (95% de IL interceptação luminosa) para a condição pós-pastejo almejada entre (10 e 15 cm). Esta estratégia de pastejo se deve a maior eficiência do uso da área, otimizando ganhos por área devido a maior taxa de lotação adotada, resultando em menor percentual de material residual senescente.

As avaliações de oferta de forragem foram realizadas a cada 14 dias, com a finalidade de se estimar a disponibilidade de matéria seca de forragem (MS) de um piquete aleatoriamente escolhido na área experimental. Em cada piquete avaliado, foram tomadas 12 amostras, utilizando um quadrado de 1,0 m<sup>2</sup>, lançado ao acaso. Os cortes de forragem foram feitos a 0,25 m de altura, formando as amostras compostas. As amostras compostas da forragem foram pesadas e inicialmente retirou-se uma subamostra de 250 g da forragem, constituída da mistura do material verde e material morto, para determinação da matéria seca de forragem total (MSFT). Retirou-se também 2 kg desse material, que foi separado em lâmina foliar verde (LFV), colmo+bainha (CBV), material morto (MM) e *Arachis pintoi* (planta inteira) (Rezende et al. 2008).

As frações separadas foram pesadas e secas em estufa de ventilação forçada a 65° C até peso constante. Esse material foi triturado em moinho do tipo Wiley, em peneira com malha de 1 mm de diâmetro. Para avaliação da composição bromatológica das forrageiras foram realizadas as análises de MS, matéria orgânica (MO). A avaliação da digestibilidade *in vitro* da MO da forragem foi realizada a técnica de Tilley e Terry (1963) no laboratório de forragem do Departamento da Universidade da Flórida (UF). Através do método do ANKOM Daisy II foi estimada a digestibilidade *in vitro* no laboratório de nutrição Animal Science of UF.

Os valores da DIVMO foram utilizados para estimar o NDT da forragem, conforme equação descrita por Kunkle e Bates (1998):

$$\text{NDT} = \text{MO}/100 (26,8 + 0,595 (\text{DIVMO}))$$

onde: NDT = nutrientes digestíveis totais (%); DIVMO = digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (%); MO = matéria orgânica (%).

O consumo de forragem foi estimado pela diferença entre a MSFT presente antes e depois do pastejo. O ganho médio diário por animal (GMD) e o ganho médio por área em hectare (GPV) foi calculada pela diferença entre os pesos dos animais depois de 12 horas de jejum líquido e sólido, realizado no início e em cada estação do ano. A taxa de lotação (TL) foi expressa em unidades animal/ha (UA/ha):

$$TL \text{ (UA/ha)} = [(PV/A)/450 \times d / \text{ciclo de pastejo dos animais}]$$

onde: PV=Peso vivo médio do lote no início e no fim da estação (kg); A=área ocupada pelo lote durante o ciclo de pastejo (ha); d=dias de ocupação; ciclo de pastejo= pastejo+descanso.

As variáveis foram analisadas tendo em conta os fatores como tipo de cultivo, ciclo de pastejo, e a interação tipo de cultivo x ciclo de pastejo, usando o PROC MIXED (Statistical Analysis System; Littell et al. 1998). O tipo de cultivo e as estações foram considerados variáveis fixas, os animais foram considerados variáveis aleatórias.

Para verificação da normalidade e homogeneidade de variâncias foram utilizados os testes de Lilliefors e Bartlett, respectivamente. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o teste Tukey para comparação das médias de tratamentos, admitindo taxa de erro tipo I ( $\alpha=0,05$ ).

### 3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na (Tabela 1) mostra que a produção de massa de forragem apresentou significância para a cultura, estação e interação ( $P<0,01$ ). A consorciação teve maior produção no verão, apresentando uma redução no outono e similar ao inverno, alcançando crescimento significativo da produção de forragem na primavera. Para o cultivo com nitrogênio, as maiores médias foram no outono e verão, sendo que a menor produção ocorreu no inverno e elevação da produção na primavera. Nota-se que, com exceção do outono, a massa de forragem produzida foi sempre maior na consorciação do que tratamento controle ( $P<0,01$ ).

A massa de forragem das áreas contendo *Arachis pintoii* foram ao longo do ano maior, com relação às áreas que foram adubadas com  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, exceto no outono, este resultado reforça adoção do uso de misturas entre leguminosas e gramíneas nos sistemas de produção animal a pasto, com contribuição de maior disponibilidade de forragem durante todo o ano. A produção anual correspondeu a (11,88 e 10,22 t/ha) para consorciação e áreas adubadas, respectivamente. Esta produção está próximo da média observados por Andrade et al. (2012), quando avaliaram a produtividade de áreas

consorciação de *A.pintoi* em consorciação com *Urochloa Brizantha* cv. Marandu com valor médio anual de (13,4 t/ha) na região Rio Branco-Acre. O fato das condições climáticas do Rio Branco serem mais favoráveis que de Itabela-Ba (Figura 1), com média anual de precipitação (1900 mm) e temperatura (25,6°C) condicionou pra que a produção fosse maior, uma vez que, o *A.pintoi* apresenta adaptação para este tipo de clima o que lhe proporciona excelentes resultados de produção de MS/kg/ha.

Outra hipótese a ser levantada é que grande parte desta produção pode ser resultante da liberação do nitrogênio fixado biologicamente pelas leguminosas garantindo manutenção do nitrogênio na pastagem, resultando na produtividade da gramínea.

Aplicando os critérios da essencialidade do N, por ser elemento que está intimamente associado aos processos fisiológicos dos vegetais, utilizado em grandes quantidades pelas plantas, com inúmeras funções se o fornecido não for adequado, ou se estiver abaixo do nível crítico necessário ao desenvolvimento, todo o sistema de crescimento do vegetal pode ser comprometido.

Houve interação entre as estações e o tipo de cultivo para a variável altura do dossel no pré-pastejo ( $P < 0,05$ ). Para os dois tratamentos a altura do dossel foi superior no outono e similar nas demais estações. A altura do dossel foi superior para o tratamento com aplicação de nitrogênio no outono e igual ao consorciação nas demais estações (Tabela 1). A altura média do dossel pré-pastejo, foi manejada para que mantivesse dentro da faixa flexível de produção da *Urochloa Brizantha* cv. Marandu estabelecida com media de 45 cm, de acordo com Andrade et al. (2012) valores inferiores a este mantém um equilíbrio do consorciação entre o amendoim forrageiro e capim-marandu. Os resultados dessa mensuração estão acima desta faixa durante o outono, visto que as condições climáticas (Figura 1) da região neste período favoreciam ao maior crescimento da gramínea, uma vez que luminosidade e precipitação não foram fatores limitantes para o desenvolvimento.

Os tipos de cultivos apresentaram alturas do dossel similares ao longo do ano, exceto no outono na qual o dossel das áreas dos cultivos tiveram maiores médias. De acordo com Da Silva, (2009) o ritmo de crescimento das plantas varia de localidade para localidade, de ano para ano, com o uso de fertilizantes, corretivos e irrigação. Como o padrão de acúmulo de forragem depende da interceptação e competição por luz, quanto mais rápido um pasto crescer e/ou rebrotar, mais rápido ele estará em condições de receber animais para um novo pastejo, indicando que o uso de calendários fixos para



intervalos de pastejo é bastante limitado e pode causar sérios prejuízos para a qualidade da forragem e produção animal.

Os teores de matéria orgânica apresentaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para a estação e a interação. Foi observada diferença do outono para consorciação em relação às demais estações. Já para o tratamento com aplicação de nitrogênio houve semelhança da matéria orgânica durante todo o ano (Tabela 1).

Na composição morfológica da *Urochloa Brizantha* cv. Marandu houve interação (tipo de cultivo x estação) ( $P < 0,01$ ) para as variáveis lâmina foliar e colmo (Tabela 1). Para os dois tratamentos as maiores quantidades de lâmina foliar foram primavera e verão, sendo (1884 e 1945 kg ha<sup>-1</sup> de MS no ano) para consorciação e (1400 e 1429 kg ha<sup>-1</sup> de MS no ano), respectivamente. Entretanto, para o tratamento consorciação houve queda significativa da lâmina foliar no outono mantendo estável no inverno, enquanto no tratamento com aplicação de nitrogênio a redução continuou até o inverno ( $P < 0,05$ ). A lâmina foliar foi semelhante no outono para os dois tratamentos e nas demais estações a consorciação apresentou superioridade (Tabela 1). Áreas de consorciação proporcionou maior quantidade de lâminas foliar comparado às áreas adubadas, com aumentos progressivos a partir do inverno até obter maiores quantidades na primavera e verão. Pode-se deduzir que houve favorecimento das leguminosas suprimindo com FBN durante todo o ano, e/ou o manejo adotado com a pressão de pastejo a 4% PV do animal, proporcionou uma desfolha adequada de forma que não comprometeu o aparecimento de folhas, durante o ano, e a menor produção de folhas em outono está relacionada aos fatores extrínsecos do ambiente (Figura 1).

Até mesmo em forrageiras de clima temperado é possível observar este efeito positivo da presença da leguminosa nas maiores proporções de folhas, como pode ser visto no trabalho de Sharp et al. 2012, estudando a disponibilidade do consorciação entre azevém e do trevo branco e trevo branco em monocultura, observaram que a produção de lâminas foliares no consorciação (0,49%) foi superior ( $P < 0,001$ ) a monocultura com (0,22%).

Verificou-se para a produção de colmo que houve diferença entre os cultivos somente no verão, sendo que foi observado para a consorciação maior produção igual a 1211 kg/MS/ha, enquanto, para o cultivo com nitrogênio a produção foi de 722 kg/ha/MS. A produção de colmo foi maior no verão e menor no inverno para ambos os tratamentos (Tabela 1). O colmo teve sua maior média no verão, o que era esperado,

devido ao aumento de retenção de umidade do solo (Wilson, 1998) ocasionado pela maior ocorrência de chuva e aumento da temperatura média, favorecendo um crescimento acelerado da gramínea.

Tabela 1- Características de pré-pastejo de *Urochloa Brizantha* cv. Marandu consorciada com *Arachis pintoi* cv Belmonte (consorciação) e *B.Brizantha* cv. Marandu fertilizada com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N (controle) durante as estações no ano

Parâmetros	ConSORCIAÇÃO				CONTROLE				EP	SIGNIFICÂNCIA		
	Out	Inv	Prim	Ver	Out	Inv	Prim	Ver		Cul	Est	Int
Massa de forragem (kg/MS/ha)	2721 BCa	2309 Ca	2953 Ba	3899 Aa	2997 Aa	1837 Cb	2402 Bb	2985 Ab	100,8	**	**	**
Altura do dossel (cm)	52 Ab	39 Ba	39 Ba	37 Ba	56 Aa	37 Ba	38 Ba	36 Ba	0,63	ns	**	*
Matéria orgânica (%)	91 A	88 B	90 AB	89 AB	91 A	89 A	90 A	89 A	0,52	ns	*	*
Composição Morfológica (kg/MS)												
Lâmina foliar (LF)	948 Ba	954 Ba	1884 Aa	1945 Aa	990 Ba	626 Cb	1400 Ab	1429 Ab	7,9	**	**	**
Colmo (C)	760 Ba	424 Ca	436 Ca	1211 Aa	777 Aa	313 Ba	373 Ca	722 Ab	53,4	**	**	**
Senescente	1012 A	932 AB	633 B	745 AB	1213 A	951 AB	628 B	835 B	90,6	ns	**	ns
Relação (LF/C)	1,4 C	2,7 B	4,7 A	1,9 BC	1,4 C	2,7 B	4,7 A	1,9 BC	0,28	ns	**	ns
<i>Arachis</i> (planta inteira)	291 B	313 B	701 A	782 A	-	-	-	-	4,5	-	**	-

Letras minúsculas refere-se à comparação entre tipos de cultivo e letras maiúsculas as estações ao tipo de cultivo pelo teste Tukey (P<0.05)

Cul: tipo de cultivo; Est: estação; In: interação; EP: erro padrão; ns:P>0,05; \* P<0,05; \*\* P<0,01

O material senescente e relação lâmina foliar (LF/C) e colmo foram significativos para estação (P<0,01). O material senescente apresentou maiores quantidade durante outono, sendo que as menores quantidades foram obtidas na primavera com para os dois tipos de cultivo (Tabela 1). Este efeito pode ser facilmente elucidado através da fisiologia da gramínea, visto que o processo senescência decorrente da influência de fatores do meio ambiente tais como dias curtos, baixa luminosidade,

baixas e altas temperaturas, exatamente fatores estes encontrados outono na região durante o período experimental.

Na (Tabela 1) nota-se que a melhor relação LF/C ocorreu durante a primavera reduzindo no outono para os dois tipos de cultivo, fato que corresponde com os valores obtidos de lâmina foliar e colmo separadamente.

A adoção do método da carga variável “put and take” (Moot & Lucas, 1952) provavelmente preveniu o intenso alongamento do colmo da *Urochloa Brizantha* cv. Marandu, processo muito precoce e comum nas gramíneas tropicais. Rodrigues et al. (2014), ao realizar um estudo das características morfogênicas e estruturais de 9 gramíneas tropicais na região do nordeste do Brasil, constatou que o *Urochloa Brizantha* cv. Marandu apresentou maior taxa de aparecimento de folhas e alongamento de caule durante a estação seca e chuvosa.

A leguminosa *Arachis pintoii* apresentou maiores quantidades na primavera e verão com produções de 701 e 782 kg/MS/ha, respectivamente e valores inferiores no outono e inverno ( $P < 0,01$ ). A maior produção de *Arachis pintoii* cv Belmonte foi obtida durante a primavera e verão (701 e 782 kg/MS/ha), respectivamente. Neste manejo a capacidade produtiva do *A.pintoii* foi favorecida, decorrente da menor oferta de forragem (4% PV). Nestas condições a leguminosa tinha maior capacidade para competir com a gramínea, aumentando sua produção no decorrer do ano, exceto no outono e inverno que apresentou um declínio na produção devido às condições climáticas, pois no final do verão ocorreram poucas chuvas (Figura 1), o que compromete o bom crescimento desta leguminosa. Uma característica relevante do *Arachis* é a sua intolerância ao estresse hídrico, ao contrário de muitas leguminosas tropicais, cuja participação é maior na época seca do ano, o que corrobora com os dados de Paris et al. (2009) que ao avaliar a produção de massa do *Arachis pintoii* em condições tropical, observaram que a redução da produtividade da leguminosa ocorre exatamente neste período (outono e inverno) com menores níveis pluviométricos.

No cultivo consorciado a maior massa de forragem pós-pastejo ocorreu durante o verão, seguida de redução não significativa no outono e inverno, mostrando diferença significativa ( $P < 0,01$ ) na primavera em relação ao verão. Este maior resíduo de massa total é consequência da maior produção de massa de forragem no pré-pastejo das áreas (Tabela 1), estando estritamente ligada a maior participação do colmo, por ser um constituinte da forrageira de pouco consumo dos animais, pode ter sido o responsável pelo maior peso do material remanescente.

Para a área adubada com nitrogênio a massa de forragem foi similar durante todo o ano ( $P>0,05$ ). A menor altura do dossel pós-pastejo foi verificada no verão e a maior no outono, tanto para áreas de consorciação quanto para áreas adubadas (Tabela 2).

Foi observada interação e diferença estatística entre os cultivos e estações para a variável lâmina foliar pós-pastejo ( $P<0,01$ ). Verificou-se nas áreas consorciadas maior quantidades de lâminas foliar no verão e valores inferiores nas demais estações. Para o tratamento adubado com nitrogênio, valores inferiores foram encontrados no inverno e primavera. Para o tipo de cultivo foi evidenciada a diferença estatística apenas no verão, sendo que a quantidade de lâmina foliar foi maior no tratamento consorciação em relação ao controle (Tabela 2). A massa de planta da leguminosa foi superior na estação de primavera em relação às demais ( $P<0,05$ ).

A maior quantidade de lâmina foliar remanescente encontrada no verão para consorciação foi consequência do maior peso de massa de forragem. As lâminas foliares remanescentes asseguram que o índice de área foliar seja adequado para que a interceptação luminosa incidente não seja prejudicada, e com isso um favorecimento no processo da fotossíntese resultando em produção de compostos orgânicos para o novo ciclo de pastejo. Durante o verão a altura do pós-pastejo foi mais baixa às demais, podemos considerar que estas lâminas foliares localizadas na porção mais baixas no dossel serão mais eficientes fotossinteticamente, de acordo com Brown & Blaser (1968) resultando em um aumento da densidade populacional de perfilho.

A massa de amendoim pós-pastejo maior na primavera condiciona que a manutenção de nitrogênio não seja limitada para as estações seguintes.

Tabela 2- Característica de pós pastejo de *Urochloa Brizantha* cv. Marandu consorciação com *Arachis pintoi* cv Belmonte e *B. Brizantha* cv. Marandu fertilizada com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N (controle) nas estações no ano

Parâmetros	ConSORCIAÇÃO				CONTROLE				EP	SIGNIFICÂNCIA		
	Out	Inv	Prim	Ver	Out	Inv	Prim	Ver		Cul	Est	Int
Massa de forragem (kg/MS/ha)	799 AB	510 AB	271 B	1274 A	548 A	631 A	407 A	1192 A	337	ns	**	ns
Altura do dossel (cm)	42 A	33 BC	34 B	29 C	42 A	33 BC	34 B	29 C	0,77	ns	**	ns
Características Morfológicas (kg/MS)												
Lâmina foliar	477 Ba	381 Ba	340 Ba	695 Aa	515 ABa	182 Ba	247 Ba	662 Ab	87	**	**	**
<i>Arachis</i> (planta inteira)	289 B	193 B	593 A	303 B	-	-	-	-	57,6	ns	**	ns

Letras minúsculas refere-se à comparação entre tipos de cultivo e letras maiúsculas as estações ao tipo de cultivo pelo teste Tukey (P<0,05)

Cul: tipo de cultivo; Est: estação; In: interação; EP: erro padrão; ns:P>0,05; \* P<0,05; \*\* P<0,01

Tabela 3- Consumo de forragem e performance animal de novilhos pastejando *Urochloa Brizantha* cv. Marandu consorciada com *Arachis pintoi* cv Belmonte (consorciação) e *U.Brizantha* cv. Marandu fertilizada com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N (controle) durante as estações no ano

Parâmetros	Conсорciação				Controle				Significância			
	Out	Inv	Prim	Ver	Out	Inv	Prim	Ver	EP	Cul	Est	Int
CMS (%PV)	6,3	4,0	2,1	10	4,3	5,0	3,2	9,5	1,28	ns	**	ns
	AB	B	B	A	AB	B	B	A				
CMS(PV <sup>0.75</sup> )	60	75	87	96	59	71	80	91	0,9	**	**	ns
	Da	Ca	Ba	Aa	Da	Cb	Bb	Ab				
DIVMO (%)	35	36	38	40	35	36	38	40	1,25	ns	*	ns
	B	AB	AB	A	B	AB	AB	A				
DIVFDN (%)	39	36	33	51	37	34	33	52	0,65	ns	**	ns
	B	BC	C	A	B	BC	C	A				
NDT (%MS)	42	40	45	42	43	41	43	45	0,81	ns	ns	ns
GMD (g/dia)	354	810	870	460	380	635	675	463	0,07	ns	**	*
	Ba	Aa	Aa	Ba	Ba	Aa	Ab	Ba				
GPV (kg/ha)	63,5	216	156	91	68	169	121	93	0,05	*	**	*
	Ba	Aa	Aa	Ba	Ba	Ab	Aa	Ba				
TL(UA/hadia)	3,2	4,3	5,2	6,0	3,1	3,9	4,6	5,5	0,06	*	**	ns
	Da	Ca	Ba	Aa	Da	Cb	Bb	Ab				

Letras minúsculas refere-se à comparação entre tipos de cultivo e letras maiúsculas as estações ao tipo de cultivo pelo teste Tukey (P<0,05)

Cul: tipo de cultivo; Est: estação; In: interação; EP: erro padrão; CMS (%PV): Consumo de matéria seca em relação ao peso vivo; CMS (PV<sup>0.75</sup>); DIVMO: digestibilidade in vitro da material orgânica; DIVFDN: digestibilidade in vitro da fibra em detergente neutro; NDT: nutrientes digestíveis total; GMD: ganho médio diário; GPV: ganho de peso vivo por hectare, TL: taxa de lotação (UA=450 kg) ns:P>0,05; \* P<0,05; \*\* P<0,01

O consumo de forragem em percentagem do PV dos animais foi significativo apenas para a estação no ano (P<0,01). Verificou-se maior consumo de forragem durante o verão e menores no inverno e primavera para ambos os tratamentos (Tabela 3). O consumo com base no peso metabólico foi mais baixo no outono, ocorrendo acréscimo significativo ao longo do ano, alcançando o máximo no verão (P<0,05). Na estação de outono quando os animais estavam consumindo menor quantidade de forragem o tratamento consorciação e o controle não diferiram, entretanto, nas demais estações do ano os animais em área de consorciação apresentaram maior consumo por peso metabólico (P<0,01). O consumo de matéria seca em função do peso vivo dos novilhos apresentou maiores médias durante o verão para os dois tipos de cultivo. Este

maior consumo no verão, caracteriza pela maior oferta de material disponível nesta época (Tabela 3) propiciando ao animal uma maior disponibilidade e acesso a forragem. Mesma resposta foi verificada para CMS em função do peso metabólico, a área de consorciação mostrou-se maior consumo em relação a áreas adubadas. Macoon et al. (2011), associaram a maior disponibilidade de massa ao maior consumo dos animais em pastejo, em estudos com para avaliar as respostas de vacas em lactação em duas diferentes mixturas áreas de pastagem centeio (*Secale cereale* L.) fertilizado com N, áreas de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) misturado ou centeio anual, trevo de azevém-vermelho (*Trifolium incarnatum* L.), Trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.). Já em trabalhos de Crestani et al., (2013), quantificando o consumo de forragem e desempenho animal de novilhos Charolês em áreas de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Amarillo) misturado com e capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. BRS Kurumi) comparando a áreas de capim-elefante com 200 kg ha<sup>-1</sup> de N, observaram valores médios de consumo de matéria seca (2,44% PV), o ganho médio diário (0,76 kg), e taxa de lotação (3,8 UA/ha) foram semelhantes entre os tipos de cultivo e verificaram que a presença do amendoim em pastagens de capim-elefante foi o suficiente para sustentar o taxa de lotação, mas não permitiu que o aumento da ingestão de forragem e desempenho animal. O que pode está relacionado a distribuição espacial das forrageiras que são diferentes. No presente estudo tem-se consorciação entre espécies forrageiras que são de hábitos de crescimento semelhantes ao dos autores citados, entretanto, o que diferencia, é a distribuição espacial, entre elas, visto que, a *Brachiaria* apesar de ser classificada como cespitosa, ela tem uma característica peculiar de formar touceiras robustas de até 1 m de diâmetro, permitindo que a distribuição do dossel seja mais horizontal favorecendo uma melhor compatibilidade entre a leguminosa e a gramínea reduzindo a seletividade do animal no momento do bocado, sendo que à medida que a espécie menos preferida que neste caso a leguminosa é apresentada ao animal de forma uniforme, esta é mais consumida do que quando a apresentação é feita de forma agregada, ou seja, quando os animais mais facilmente identificam o que não preferem e quando isto é disposto de uma forma que seja facilmente evitada pelo animal durante seu trânsito, isto facilita o pastejo mais eficiente sobre a espécie preferida.

Um exemplo de como a estrutura vertical afeta a ingestão e a seletividade das espécies pode ser encontrado no já clássico trabalho de Milne et al. (1982) que gerou a discussão sobre preferência ativa ou passiva (Hodgson, 1990) de leguminosa (trevo) em

relação a gramíneas (azevém). Milne et al. (1982), embora tenham descrito uma preferência por trevo em seu trabalho utilizando-se de uma relação entre biomassa presente na dieta em relação à biomassa presente na pastagem, quando a mesma é expressa em relação à biomassa presente no estrato pastejado esta preferência deixaria de existir, tornando-se uma função direta da composição botânica no estrato pastejado, a que Hodgson (1990) chamou de preferência passiva.

A DIVMO e DIVFDN não apresentaram diferenças significativas para o tipo de cultivo ao longo do ano ( $P>0,05$ ). A DIVMO e a DIVFDN foram maiores no verão, entretanto, a DIVMO foi menor no outono e a DIVFDN na primavera tanto para o tratamento consorciação quanto o adubado com nitrogênio (Tabela 3).

O NDT não apresentou significância para os fatores incluídos no modelo estatístico ( $P>0,05$ ).

Pela (Tabela 3) observa-se que as variáveis GMD apresentaram comportamento similar para os tipos de cultivo, com diferença significativa somente na estação da primavera, com superioridade de ganhos para consorciação em relação do tratamento adubado com nitrogênio. Enquanto, para GPV a diferença entre os tratamentos ocorreu no inverno com superioridade para consorciação em relação ao controle ( $P<0,01$ ). Ao longo do ano, os maiores ganhos em GMD e GPV foram às estações de inverno e primavera e os menores para verão e outono ( $P<0,05$ ) para os dois tratamentos.

O ganho animal por área (GPV) teve a melhor resposta na primavera e inverno em áreas de consorciação, isto provavelmente esteja relacionado à maior presença de amendoim forrageiro na pastagem (Tabela 1), favorecendo a melhores desempenhos animal, para este tipo de estratégia alimentar em pastejo, associado a melhor qualidade de forragem neste período, visto que a rebrota do capim ocorreu em período com bons índices climáticos (Figura 1).

O resultado de desempenho obtido neste trabalho condiz com a compilação de dados realizada por (Andrade; Ferreira; Farinatti, 2011) contendo dados de produção de bovinos de corte em recria na América Latina em 32 pastos consorciados com as seguintes leguminosas forrageiras: *Arachis pintoi*, *Desmodium ovalifolium*, *Pueraria phaseoloides*, *Stylosanthes guianensis*, *S. capitata*, *S. macrocephala*, *Leucaena leucocephala* e *Calopogonium mucunoides*. O desempenho animal variou de 241 a 624 g/animal/dia, com média anual de 442 g/animal/dia e 81% dos resultados ficaram concentrados na faixa de 301 a 600 g/animal/dia. Os resultados de produtividade animal apresentam variação ainda mais ampla: 216 a 993 kg/ha/ ano de peso vivo, com média



de 549 kg/ha/ano. Em dois terços dos pastos consorciados avaliados, observou-se produtividade na faixa de 400 a 700 kg/ha/ano.

Schnaider et al. 2014 constatou que a consorciação com leguminosas favorece a melhor consumo animal. Os autores constaram que a ingestão matéria orgânica da ovelha foi claramente melhorado devido a inclusão de feno amendoim na dieta, sendo consequência de um impacto positivo sobre a quantidade de forragem ingerida em vez de um efeito sobre a digestibilidade da matéria orgânica.

A TL foi superior no verão, seguida pela primavera, inverno e outono com médias iguais a 6,0, 5,2, 4,3 e 3,2 e de 5,5, 4,6, 3,9 e 3,1 para consorciação e adubado com nitrogênio, respectivamente. A taxa de lotação foi menor no tratamento adubado em relação ao consorciação para todas as estações com exceção do outono que mostrou similaridade entre os dois tipos de cultivo (Tabela 3).

A taxa de lotação animal em áreas de consorciação alcançaram melhores valores médios, verificou uma resposta crescente de acordo com as estações, partindo da menor UA no outono (3,1 UA) alcançando taxa de lotações maiores no verão (6,0 UA). Para as áreas que foram fertilizadas com nitrogênio, apresentou a maior TL também no verão (5,2 UA). Estes resultados mostram efetivamente os benefícios do uso de misturas em áreas de pastagens onde eram exclusivas. Sendo que este tipo de adoção lança mão do uso de insumos que onera a produção animal, além de reduzir impactos ambientais ao longo do tempo. Corroborando com esta afirmativa Vedramini et al. (2013), avaliaram os efeitos da Stylo 'Ubon' (*Stylosanthes guianensis* var. *Vulgaris* × var. *Pauciflora*) misturada com grama batatais (*Paspalum notatum* Flüggé), grama batatais fertilizada com 60 kg/N/ano e grama batatais exclusiva (pastagens sem adubação nitrogenada ou leguminosa) sobre a produção de forragem e como opção para reduzir o uso de fertilizantes comerciais N.

#### 4- CONCLUSÃO

A prática de utilizar a consorciação é uma forma eficiente de diversificar as pastagens, além de ter uma produção animal sustentável.

A consorciação entre leguminosas e gramíneas favorece o consumo dos animais proporcionando melhores desempenho animal, além de otimizar a utilização da área, com um maior número de animais por hectare.

## 5- REFERÊNCIAS

ANDRADE, C.M.S.; GARCIA, R.; VALENTIM, J.F.; PEREIRA, O.G. Dynamics of sward condition and botanical composition of mixed pastures of marandugrass, forage peanut and tropical kudzu. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, n.3, p.501-511, 2012.

ANDRADE, C. M. S.; FERREIRA, A. S.; FARINATTI, L. H. E. Tecnologias para intensificação da produção animal em pastagens: fertilizantes x leguminosas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 26., 2011, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2011. p. 111-158.

BUTLER, T.J.; MUIR, J.P.; Perspective on Forage Legume Systems for the Tallgrass and Mixed-Grass Prairies of the Southern Great Plains of Texas and Oklahoma, *Crop science*, v.52, p.1971-1979, 2012.

BROWN, R.H.; BLASER, R.E. Leaf Area Index in Pasture Growth. *Herbage Abstracts*, v.38, p.1-9, 1968.

CANFIELD, D.E., GLAZER, A.N., FALKOWSKI, P.G. The evolution and future of earth's nitrogen cycle. *Science*, n.330, p.192–196, 2010.

CRESTANI, S.; RIBEIRO FILHO, H.M.N. MIGUEL, M.F.; ALMEIDA, E. X.; SANTOS, F.A.P. Steers performance in dwarf elephant grass pastures alone or mixed with *Arachis pintoi*. *Trop Anim Health Prod*, v.45, p.1369–1374, 2013.

DA SILVA, S.C. Conceitos básicos sobre sistemas de produção animal em pasto. In: INTENSIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTO, 25., 2009, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 2009. p.7-36.

Food balance sheets. Part of FAO STAT—FAO database for food and agriculture. Rome: Food and agriculture Organization of U. N. Disponível em: <http://www.fao.org/> Acesso em 10 jan 2015.

FERGUSON, B.J.; INDRASUMUNAR, A.; HAYASHI, S.; LIN, M.H.; LIN, Y.H.; REID, D.E.; GRESSHOFF, P.M. Molecular analysis of legume nodule development and autoregulation. *J. Integr. Plant. Biol.* v.52, p.61–76, 2010.

FOLEY J.A., RAMANKUTTY, N., BRAUMAN, K.A. Solutions for a cultivated planet. *Nature*, n. 478, p.337–342, 2011.

GARDNER, A.L. Medição dos atributos das pastagens em experimentos de pastejo. Brasília: Embrapa Sede, 1986. 197p

HODGSON, J. Grazing management: science into practice. Longman Handbooks in Agriculture. 203p. 1990.

KUNKLE, W. E.; BATES, D. B. Evaluating feed purchasing options: energy, protein, and mineral supplements. In: FLORIDA BEEF CATTLE SHORT COURSE, 1998, Gainesville. Proceedings... Gainesville: University of Florida, p.59-70.1998.

LASCANO, C.E., ESTRADA,J. Long-term productivity of legume-based and pure grass pastures in the Eastern Plains of Colombia. Proceedings of the XVI Int. Grassland Congress, Nice, France. p.1179-1180, 1998.

LITTEL, R.C., HENRY, P.R., AMMERMAN, C.B. Statistical analysis of repeated measures data using SAS procedures. Journal of Animal Science, n.76, p.1216–1213, 1998.

KÖEPPEN, W. Climatologia: con um estudio de los climas de la Tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.

MACOON, B.; SOLLENBERGER, L.E; STAPLES, C.R. Grazing management and supplementation effects on forage and dairy cow. J. Dairy Sci. v.94, p.3949-3959, 2011.

MILNE, J.A.; FISCHER, G.E.J. Sward structure with regard to production. In: Grassland Management and Nature Conservation. British Grassland Society, n.28, p.33-42, 1993.

MOOT, G.O., LUCAS, H.L. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS. 6. Poceedings ... Pensylvania: State College, p.1380-1395, 1952.

PARIS, W.; CECATO, U.; BRANCO, A.F. Produção de novilhas de corte em pastagem de Coastcross- consorciada com *Arachis pintoi* com e sem adubação nitrogenada. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, n.1, p.122-129, 2009.

REZENDE, C. P.R.; PEREIRA, J.M.; PINTO, J.C. Estrutura do Pasto Disponível e do Resíduo Pós-Pastejo em Pastagens de capim-Cameroon e Capim-Marandu, Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.10, p.1742-1749, 2008.

RODRIGUES, R.C.; SOUSA, T.V.R.; MELO, M.A.A. Agronomic, morphogenic and structural characteristics of tropical forage grasses in northeast Brazil. *Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales*, v.2, p.214-222, 2014.

SCHNAIDER, M.A., RIBEIRO-FILHO, H.M.N.; KOZLOSKI, G.V. Intake and digestion of wethers fed with dwarf elephant grass hay with or without the inclusion of peanut hay. *Trop Anim Health Prod*, v.46, p.975-980, 2014

SHARP, J.M.; EDWARDS, G.R. JEGER, M.J. Impact of the spatial scale of grass–legume consorciações on sheep grazing behaviour, preference and intake, and subsequent effects on pasture. *Animal*, v.6, n.11, p.1848-1856, 2012.

SOLLENBERGER, L.E., C.S. JONES, PRINE, G.M. Animal performance on dwarf elephant grass and rhizoma peanut pastures. XVI International Grassland Congress, Nice, France. p.1189-1190, 1989.

THE ROYAL SOCIETY REAPING THE BENEFIT. Science and Sustainable Intensification of Global Agriculture. RS Policy Document 11/09. The Royal Society, London, 2009.

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

UNITED NATIONS (2012), Department of Economic and Social Affairs. Population Division, Population Estimates and Projections Section. Disponível em: <http://www.esa.un.org/unpd/wpp/index.htm>. Acesso em 10 jan 2015.

VENDRAMINI, J. M. B., SILVEIRA, M. L., AGUIAR, A. D., GALZERANO, L. Forage characteristics of bahiagrass pastures overseeded with ‘Ubon *Stylosanthes*. *Forage and Grazinglands*, v.11, n.1, p.1-10, 2013.

WILSON, J.R. Influence of planting four tree species on the yield and soil water status of green panic pasture in subhumid south-east Queensland. *Tropical Grassland*, v.32, p.209-220, 1998.

## CAPÍTULO 3

### **Atributos químicos e físicos de solo e estoque de carbono em áreas de pastagens consorciadas com leguminosa *Arachis pintoi* cv. Belmonte**

#### **1. Introdução**

O território brasileiro tem aproximadamente 102,5 milhões de hectares de pastagens cultivadas e aproximadamente 57,5 milhões hectares de pastagens naturais de acordo com o Censo Agropecuário (IBGE, 2013). Uma das principais espécies de gramínea cultivada esta a do gênero *Urochloa Brizantha*, decorrente de sua maior tolerância às condições de solos ácidos e de baixa fertilidade, aliada ao seu valor forrageiro, sendo que as espécies de maior importância são a *B. decumbens*, *B. brizantha*, *B. ruziziensis* e *B. humidicola* (Sobrinho et al., 2005).

A disponibilidade limitada e ciclagem ineficiente de nitrogênio (N) são apontadas como fatores chave que afetam o declínio da produtividade das pastagens (Dubeux Jr. et al., 2004). A recomendação para o estabelecimento de pastagens consorciadas de gramíneas com leguminosas forrageiras representa uma alternativa para a disponibilização de N, tendo em vista que este método é parcialmente baseado no princípio de que as leguminosas melhoram a fertilidade do solo e a sustentabilidade da pastagem por meio da fixação biológica de nitrogênio atmosférico e a deposição de serrapilheira de melhor qualidade. Entretanto, até recentemente muitas das possíveis combinações de 23 leguminosas e gramíneas em pastagens não foram estudadas (Barcellos et al., 2008) para recuperação de áreas degradadas.

Além de favorecer a produção animal, o uso de leguminosas também contribui para a melhoria da qualidade do solo, por meio de maior deposição de biomassa senescente no solo com melhor qualidade, o que possibilita o aumento da matéria orgânica do solo (Xavier et al., 2011), podendo favorecer melhorias nas propriedades físicas e químicas do solo, aprimoramento das atividades biológicas e aumento da disponibilidade de nutrientes (Macedo et al., 2008; Cayuela et al., 2009).

A matéria orgânica do solo (MOS) desempenha um papel central na regulação da produtividade vegetal nas regiões tropicais. A adição de MO com uso de leguminosas favorece a disponibilidade de nutrientes, a capacidade de troca catiônica

(CTC), a complexação de elementos tóxicos e a disponibilidade de micronutrientes. Na disponibilidade de nutriente no solo, a MOS morta, conhecida como substâncias húmicas ou húmus, é composta de C, O, N, H, S e P em diferentes proporções. Geralmente, 95% ou mais do N e S e entre 20 a 75% do P da camada superficial do solo estão na MOS (Araújo et al., 2008).

O estoque de MO resulta da combinação de processos relacionados com a adição e com a perda de material orgânico, tendo a biota, representada principalmente por plantas e microrganismos, papel fundamental nessa dinâmica. O principal processo de adição de material orgânico ao solo tem a planta como componente ativo. Enquanto, que o principal processo de perda de material orgânico é a mineralização promovida por fungos e bactérias (Dick et al., 2009)

O objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações nos atributos físicos e químicos do solo em áreas de pastagens, assim como o estoque de carbono, em dois tipos de cultivo *Urochloa Brizantha* cv. Marandu em consorciação com *Arachis pintoi* cv. Belmonte e monocultivo de *Urochloa Brizantha* cv. Marandu com adubação nitrogenada.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Estação Experimental de Zootecnia do Extremo Sul, da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC, localizada em Itabela 16° 34' 30''S e 39° 33' 12''O. A área está sob o domínio do ecossistema de Mata Atlântica e o clima local é uma transição entre os tipos Af e Am, segundo a classificação de Köppen, com precipitação anual de 1311 mm e temperatura média de 25°C (Figura 1). O solo é um Argisolo, arenoso (>700 g de areia/kg) nos 20 cm superficiais, com as seguintes características químicas apresentadas na Tabela 4.

A implantação da área experimental iniciou-se em 1995, onde foi desmatada, arada e gradeada. Para a correção da área utilizou-se 1200 kg/ha de calcário dolomítico. na implantação do *Pennisetium purpureum* cv. cameron e *Urochloa Brizantha* cv. Marandu, no plantio das gramíneas foi utilizado 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. O capim elefante cv. cameroon foi plantado em mudas espaçadas de 0,50 m e o capim marandu foi plantado por sementes na base de 15 kg/ha. Em 2002 a área que estava estabelecida por capim elefante foi totalmente refeita, o capim elefante foi eliminado, a área foi arada, gradeada e subsolada, pois havia uma camada coesa a aproximadamente 25 cm. Assim entre uma

gradagem e outra aplicou-se 1200 kg de calcário dolomítico nas áreas que viriam a estabelecer o consorciação (*Urochloa Brizantha* cv. Marandu+ *A.pintoi* cv.Belmonte).

As sementes de capim marandu nesta área foi plantada com auxílio da plantadeira de capim terence e com 80 Kg/ha de  $P_2O_5$ . O amendoim foi plantado em faixas de 2 m (com 4 sulcos espaçados de 0,50 m), no fundo dos sulcos foram colocados o adubo fosfatado e as mudas de amendoim, com base em 200 Kg de mudas de amendoim/ha. As sementes da gramínea foram distribuídas em toda a área. Plantou-se uma faixa de 2 m de amendoim, saltava-se 4 metros e plantava-se outra faixa de amendoim, e assim sucessivamente. A partir do momento em que se passou a utilizar esta área adotou um calendário anual de fertilização onde as pastagem contendo apenas *Urochloa Brizantha* 120 kg de N, 40 kg de  $P_2O_5$  e 50 kg de  $K_2O$ , nas áreas com consorciação 40 kg de  $P_2O_5$  e 50 kg de  $K_2O$  sem aplicação de nitrogênio.

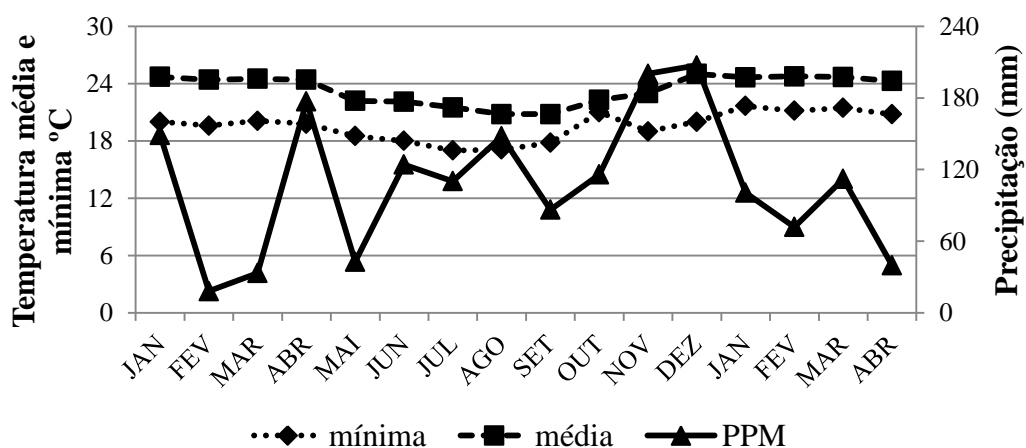


Figura 2- Valores médios e mínima de temperatura (°C) e da pluviometria (mm) no período de janeiro de 2013 a abril de 2014



Tabela 4- Caracterização química da área experimental para os dois tipos de cultivos: *Urochloa Brizantha* cv. Marandu integrada com *Arachis pintoi* cv. Belmonte (Consortiação) e *B.Brizantha* cv. Marandu fertilizada com 120 Kg ha<sup>-1</sup> de N/ano (Controle) em 20 cm profundidade

<b>Análise química</b>	<b>Unid</b>	<b>Consortiação</b>	<b>Controle</b>
pH H <sub>2</sub> O	mg dm <sup>-3</sup>	5,94	5,74
S-SO <sub>4</sub>	mg dm <sup>-3</sup>	7,38	5,44
Ca <sup>+2</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	2,09	1,92
Mg <sup>+2</sup>	cmol <sub>c</sub> dm	1,00	0,69
K <sup>+</sup>	cmol <sub>c</sub> dm	0,342	0,285
Al <sup>+3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,12	0,08
H+Al	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	1,89	2,12
SB	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	3,44	2,89
T	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	3,56	2,99
T	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	5,33	5,02
V	%	63,8	57,02
M	%	5,14	3,57
CO	dag kg <sup>-1</sup>	2,06	2,00
MO	dag kg <sup>-1</sup>	3,54	3,45
Cu	mg dm <sup>-3</sup>	0,26	0,34
Fe	mg dm <sup>-3</sup>	93,8	94,06
B	mg dm <sup>-3</sup>	0,22	0,21
Mn	mg dm <sup>-3</sup>	0,93	0,73
Zn	mg dm <sup>-3</sup>	0,66	0,66
Ca/Mg	%	2,23	2,80
Ca/K	%	10,6	7,04
Mg/K	%	5,42	2,55
Ca+Mg/K	%	16,08	9,58
Ca/T	%	39,03	37,43
Mg/T	%	18,25	13,86
K/T	%	6,49	5,74
Al/T	%	2,52	1,84
H+Al/T	%	36,23	42,89
Ca+Mg/T	%	57,29	51,30
Ca+Mg+K+Na	%	63,77	57,02

## 2.1 Atributos físicos de solo

Os atributos físicos do solo foram avaliados nos dois tipos de cultivo e durante dois períodos experimentais inicial (Abril de 2013) e (final Abril de 2014) em três profundidades (0-5; 5-10 e 10-15 cm). Os tratamentos foram dispostos em arranjo em parcelas sub-subdivididas com os sistemas de cultivo na parcela, dois períodos (inicial e final) na subparcela e a profundidade na sub-subparcela.

Para avaliação da densidade do solo ( $D_s$ ), foram utilizadas amostras indeformadas retiradas em anel de aço de Kopecky de bordas cortantes com volume interno de  $80 \text{ cm}^3$ . O anel de aço foi introduzido no solo com auxílio do amostrador tipo Uhland até o preenchimento total do anel, à profundidade desejada. Os excessos de solo nos anéis foram removidos com auxílio de canivete e esponja de lã de aço, sendo estes revestidos na parte superior e inferior dos anéis com plástico, fixando-o com uma goma elástica, assim mantendo a amostra indeformada. No laboratório, os anéis com o solo foram levados para estufa, a  $105^\circ\text{C}$  e por aproximadamente 24 horas, até peso constante. Após esse período, as amostras foram pesadas, determinando-se a seguir a densidade do solo ( $D_s$ ), em  $\text{kg dm}^{-3}$ , através da expressão 1 (EMBRAPA, 1997):

$$D_s = M_s / V_t \quad (1)$$

Onde:  $D_s$  = Densidade do solo ( $\text{g cm}^{-3}$ );  $M_s$  = massa da amostra de solo seca a  $105^\circ\text{C}$  (g);  $V_t$  = volume do anel ( $\text{cm}^3$ ).

A porosidade total do solo, ou seja, o volume vazio do solo que pode estar ocupado por água e/ou ar, foi obtido indiretamente através da relação existente entre a densidade do solo ( $D_s$ ) (expressão 2) e a densidade de partículas ( $D_p$ ) que foi determinada pelo volume de álcool necessário para completar a capacidade de um balão volumétrico, contendo solo seco em estufa (expressão 3), conforme metodologia proposta por (EMBRAPA, 1997), obtida pela seguinte expressão:

$$P_t = (D_p - D_s) / D_p \quad (2)$$

Onde:

$P_t$  = porosidade total ( $\text{mg m}^{-3}$ ).

$D_p$  = densidade de partículas, em  $\text{kg dm}^{-3}$

$D_s$  = Densidade do solo ( $\text{kg dm}^{-3}$ );

$$D_p = a / 50 - b \quad (3)$$

$D_p$  = Densidade de partículas ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

a = peso da amostra seca a 105°C

b = volume de álcool gasto

Para estudo da microporosidade do solo ( $M_i$ ), foram utilizadas amostras indeformadas retiradas com amostrador tipo Uhland e anel de aço de Kopecky de bordas cortantes (EMBRAPA, 1997) com volume interno de  $80 \text{ cm}^3$ , conforme descrição para densidade do solo. No laboratório, os anéis tiveram a adição de uma seda na parte não cortante e esta foi colada com silicone. Após 24 horas, foi cortada a borda da seda e utilizado um anel de mesmo diâmetro para se obter o peso da seda + silicone. As amostras foram saturadas com água durante cerca de 48 horas, sendo que a água foi adicionada gradualmente com o propósito de expulsar todo o ar dos microporos e após foram pesadas para se obter o peso saturado das amostras e colocadas em uma mesa de tensão, que em seguida foram submetidas a sucção de 6 KPa. De acordo com EMBRAPA, (1997), este valor de sucção drena a água dos poros com calibre maior que 0,05 mm, que é considerado o limite entre macro e microporos do solo. Após cessar a drenagem das amostras, o material foi novamente pesado e em seguida colocado em estufa a  $105^\circ\text{C}$ , por um período de 24 horas, até obter peso constante. Com os dados assim obtidos, determinou a  $M_i$ , através da expressão 3:

$$M_i = (a - b) / c \quad (\text{expressão 4}) \quad \text{Onde:}$$

$M_i$  = microporosidade do solo ( $\text{mg m}^{-3}$ ).

a = peso da amostra submetida a uma pressão de 6 Kpa (kg).

b = peso da amostra, após secada a  $105^\circ \text{C}$  (kg). c = volume do cilindro ( $\text{dm}^3$ ).

O cálculo da macroporosidade do solo permite avaliar o volume do solo ocupado por poros com diâmetro maior que 0,05mm. O cálculo é a diferença entre a porosidade total e o volume de microporos, obtido através da expressão 4, conforme metodologia acima descrita e preconizada por (EMBRAPA,1997).

$$M_a = P_t - M_i \quad (\text{expressão 4}) \quad \text{Onde:}$$

$M_a$  = macroporosidade do solo ( $\text{mg m}^{-3}$ )

Mi = microporosidade do solo ( $\text{mg m}^{-3}$ )

Pt = porosidade total ( $\text{m}^{-3}$ ).

## 2.2- Atributos químicos de solo

Os atributos químicos de solo foram avaliados nos dois sistemas de cultivo nas quatro estações do ano em seis profundidades 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-40 e 40-60 cm. Os tratamentos foram dispostos em arranjo em parcelas sub-subdivididas com os sistemas de cultivo na parcela, estações do ano na subparcela e a profundidade na sub-subparcela.

Foram coletadas aleatoriamente por meio de trado manual, oito subamostras nas profundidades. Essas subamostras compõem uma amostra de 300g para cada profundidade.

Foram realizadas análises químicas de solos: pH em água, teores de P, S e K ( $\text{mg/kg}$ ), K, Ca, Mg, Al, H+Al ( $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ ) conforme o manual de análises da (EMBRAPA, 1999). As análises: Ca e Mg - método de extração KCl  $1 \text{ mol L}^{-1}$  (EMBRAPA, 1997); K disponível extraído por HCl  $0,05 \text{ mol L}^{-1}$  +  $\text{H}_2\text{SO}_4$   $0,025 \text{ mol L}^{-1}$  (extrator Mehlich<sup>1</sup>) e determinação no fotômetro de chama (EMBRAPA, 1997); P disponível extraído por HCl  $0,05 \text{ mol L}^{-1}$  +  $\text{H}_2\text{SO}_4$   $0,025 \text{ mol L}^{-1}$  (extrator Mehlich<sup>1</sup>) e determinação no espectrofotômetro UV- visível (EMBRAPA, 1997); Al -método de extração KCl  $1 \text{ mol L}^{-1}$  (EMBRAPA, 1997) ; C orgânico total (COT) por oxidação da matéria orgânica por via úmida, utilizando-se solução de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  em meio ácido e matéria orgânica do solo pela percentagem de COT multiplicado por 1,724 (Yeomans e Bremner, 1988).

## 2.3-Avaliação do estoque de carbono orgânico do solo

Foi calculada a quantidade de carbono (C) estocada nas profundidades de 0-5; 5-10 e 10-15 cm do solo multiplicando-se os valores do teor de C, da densidade e da espessuras das camadas de 5 cm de solo por cada profundidade avaliada de acordo com a metodologia adaptada de (Buurman et al., 2004), como apresentado na (Tabela 2).

Para transformar os resultados obtidos de CO e MO de  $\text{dag kg}^{-1}$  em  $\text{t ha}^{-1}$ , utilizou-se os fatores multiplicativos de transformação segundo CFSEMG (1999).

Na camada de 0-5 cm tem-se, em 1 ha,  $500 \text{ m}^3$

Com a densidade de solo de  $1,296 \text{ kg dm}^{-3} = 1.296 \text{ kg m}^{-3} = 1.330 \text{ t ha}^{-1}$

$1 \text{ dag CO kg}^{-1} = 10 \text{ g CO kg}^{-1}$  de solo, em  $1.296 \text{ t}$  de solo tem-se  $12,96 \text{ t CO ha}^{-1}$

Tabela 5 – Médias de densidade, percentual de carbono (C) e total de C por camada  $\text{ha}^{-1}$  e total de C  $\text{ha}^{-1}$ , em função de profundidade, adaptada de Burman et al. 2004

Profundidade Cm	Camadas	Densidade	% Carbono	Carbono em $500\text{m}^3$
<b>Consortiação</b>				
0-5	1	1,296	2,61	3,38
5-10	1	1,496	2,15	3,22
10-15	2	1,542	1,79	2,78
<b>Controle</b>				
0-5	1	1,296	2,32	3,10
5-10	1	1,496	1,91	2,98
10-15	2	1,542	1,51	2,48

#### 2.4-Análise estatística

Foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso em arranjo em parcelas subdivididas, sendo os sistemas de cultivo as parcela, estações do ano na subparcela e a profundidade na sub-subparcela. Foi feita análise de variância com teste Tukey admitindo taxa de erro tipo I ( $\alpha=0,05$ ). Para verificação da normalidade e homocedasticidade serão utilizados os testes de Lilliefors e Bartlett, respectivamente, utilizando-se o programa estatístico Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2010).

### 3-RESULTADOS E DISCUSSÃO

As camadas superficiais de ambos os sistemas apresentaram valores menores de densidade do solo (Tabela 6). O inverso ocorreu em trabalhos de Reis et al. 2011, onde em sistema integrado (SSP) com arbóreas e *Urochloa Brizantha* cv. Marandu as camadas superficiais dois sistemas tenderam a apresentar valores mais elevados de densidade aparente.

Schaefer et al. (2012) avaliando parâmetros físicos do solo na região do Rio Grande do Sul após quatro anos da instalação de diferentes sistemas forrageiros em um Argissolo Vermelho, em duas profundidades, nos sistemas: amendoim forrageiro, Tifton-85 e seu consórcio, observaram que a densidade do solo variou de 1,40 a 1,54  $\text{Mg m}^{-3}$ , com efeito dos sistemas forrageiros só na profundidade de 0,0-0,05 m. Nesta profundidade, a maior densidade do solo foi verificada na área de Tifton 85, possivelmente por efeito das pressões aplicadas pelo pisoteio animal, modificando o

arranjo das partículas do solo, já que o mesmo apresenta poucos estolões protegendo o solo em comparação ao amendoim forrageiro.

Tabela 6- Valores de densidade do solo em duas áreas distintas *Urochloa Brizantha* cv Marandu com *Arachis pintoi* cv. Belmonte (consorciação) e áreas de *Urochloa Brizantha* cv. Marandu adubada com 120 kg/N/ ha/ano (controle)

Profundidade Cm	Densidade g cm <sup>-3</sup>	
	Consorciação	Controle
0-5	1,34 Ba	1,30 Ba
5-10	1,56 Aa	1,50 Aa
10-15	1,64 Aa	1,54 Ab

Letras distintas, maiúsculas na coluna e minúscula na linha, diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05)

O pH em água diferiu (P<0,05) entre as profundidades e entre tipos de cultivo. O consorciação apresentou menor pH (P<0,05) até a camada de 15-20 cm e iguais nas demais profundidades em relação às áreas fertilizadas com nitrogênio (Tabela 7).

O menor pH no consorciação se deve ao fato de maior absorção de bases ( K<sup>+</sup>, Ca<sup>+</sup> e Mg<sup>+</sup>) no sistema consorciado. No cultivo adubado, por ter apenas a *Brachiaria* (cultivo solteiro) tem-se menor absorção de nutrientes. A exportação de nutrientes pelas culturas acarreta maior acidez. De acordo com Silva et al. (2013) avaliando a acidez do solo após a implantação de leguminosas forrageiras arbustivas e arbóreas em pastagens degradadas de braquiária (*Brachiaria decumbens*), observaram que o solo sob leguminosas foi mais ácido nos pontos cobertos por leguminosas (pH~5,0) do que nas faixas com braquiária (pH~5,3), nas profundidades 0-10 e 10-20 cm; no entanto, não houve diferença significativa na profundidade 20-40 cm.

A partir da profundidade 20-40 cm, os sistemas de cultivo foram semelhantes em relação ao pH em água, indicando que a maior extração de nutrientes pela *Brachiaria* como pelo consorciação se deu até a camada de 0-20 cm. Isso indica que nos dois sistemas cultivos, provavelmente o sistema radicular concentrou-se na camada de 0-20 cm. Macharia et al. (2011) avaliaram o efeito do uso de diferentes leguminosas (*Neonotonia wightii* (Glycine), *Macroptilium atropurpureum* (Siratro), *Lab lab purpureus* cv. Rongai (Dolichos), *Mucuna pruriens* (Velvet bean) and *Stylosanthes scabra* var. Seca (Stylo) na fertilidade do solo em áreas de pastagem, e constataram que o Ca reduziu em 44% após dois anos de avaliação.

Tabela 7- Valores médios de pH em água em dois tipos de cultivos: áreas de *Urochloa Brizantha* cv Marandu com *Arachis pintoi* cv. Belmonte (consorciação) e áreas de *B. Brizantha* cv. Marandu adubada com 120 kg/N/ ha/ano (controle) em seis diferentes profundidades

Profundidade Cm	pH água	
	Consorciação	Controle
0-5	5,28 b A	5,59 aA
5-10	5,31 bA	5,66 aA
10-15	5,28 bA	5,58 aA
15-20	5,22 bB	5,48 aA
20-40	5,00 aB	5,13 aB
40-60	4,76 aC	4,79 aC

Letras distintas, maiúsculas na coluna e minúscula na linha, diferem entre si pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ )

Quando se cultiva em consorciação torna-se necessário elevar a saturação de bases a um valor maior que o recomendado para a *Brachiaria* solteira visando alto rendimento (maiores produções) e principalmente não exaurir o solo e aumentar em curto espaço de tempo a acidez do solo. Isto sugere para cultivo em sistema de consorciação, torna-se necessário o estabelecimento de tabelas de recomendações de calagem, estabelecendo valores de saturação de bases (V) para estes tipos de cultivo.

Balbinot et al. (2010) estudaram crescimento inicial e a fertilidade do solo em plantios *Mimosa caesalpinifolia* e consorciado com *Eucalyptus tereticornis* e *Mimosa pilulifera* aos 6 e 30 meses, onde avaliaram a fertilidade do solo, nas profundidades de 0-5 e 5-10 cm e observaram que os valores da saturação de bases nas áreas consorciadas *M.caesalpiinifolia* + *E. tereticornis* e *M.caesalpiinifolia* + *pilulifera* já eram baixo (46,07 e 59,46 %) devido aos baixos teores dos íons catiônicos, sofreram redução (33,59 e 31,85%) respectivamente, principalmente, pela redução de algumas bases trocáveis. Estes autores observaram que a redução do teor de matéria orgânica, responsável pela retenção e pelo equilíbrio dos íons no solo, também pode ter contribuído para descender os valores.

Os micronutrientes não obtiveram efeito significativo ( $P > 0,05$ ) porque são exigidos em pequenas quantidades e encontravam acima do nível crítico para ambos os tipos de cultivos, ou seja, estavam acima do seu limite mínimo exigido pelas culturas (Anexo Tabela 5). Para os dois sistemas de cultivo, os valores entre a relação cálcio e capacidade catiônica potencial em pH 7,0 foram significativos para a interação entre a profundidade e estações do ano ( $P < 0,05$ ) (Tabela 9), sendo que durante o outono as profundidades de 0-5; 5-10; 15-20 cm foram semelhantes, a profundidade de 40-60

mostrou maior relação Ca/T (35,48%), enquanto que a menor (27,50%) ocorreu na profundidade 15-20 cm.

Durante o inverno apenas a profundidade 20-40 cm diferiu ( $P < 0,05$ ) com menor valor de relação Ca/T (29,13%). Já na primavera e verão foram semelhantes em todas as profundidades (Tabela 9).

Na (Tabela 8) verifica-se que a capacidade catiônica potencial pH 7,0 (T) foi significativa ( $P < 0,05$ ) para a interação profundidades e estações, sendo que durante o outono a profundidade de 10-15cm foi a única camada que diferiu das demais com menor valor (1,91%) (reteve menor cátions Ca, K, N, Mg), enquanto, nas demais profundidade foram semelhantes. Verificou-se que T no inverno, primavera e verão foram semelhantes em todas as profundidades. A camada de 40-60 cm durante o inverno obteve maior valor de T (3,13%), já nas demais estações obtiveram resposta semelhantes.

Estes resultados corroboram com os resultados obtidos por Reis et al. (2010). Ao avaliar a CTC potencial em áreas de *Urochloa Brizantha* cv. Marandu em sistema integrado leguminosa arbórea nativa Ipê Felpudo (*Zeyheria tuberculosa* Vell. Bur), notaram que os valores de T foram mais elevados na camada mais superficial do solo com presença de árvores, entretanto, este sistema apresentou menores valores deste atributo. Não houve diferença ( $P > 0,05$ ), entre os sistemas em relação à capacidade troca catiônica efetiva(t), todavia estes valores foram mais elevados na camada mais superficial do sistema silvipastoril.



Tabela 8- Médias de relação cálcio em relação catiônica (Ca/T), saturação catiônica potencial (T) e soma de bases (SB) em diferentes profundidades durante as estações do ano para os dois sistemas de cultivo: áreas de *Urochloa Brizantha* cv Marandu com *Arachis pintoi* cv. Belmonte (consorciação) e áreas de *Urochloa Brizantha* cv. Marandu adubada com 120 kg/N/ ha/ano (controle) em seis diferentes profundidades

Profundidade Cm	Ca/T				T				SB			
	%				cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>							
	Out	Inv	Prim	Ver	Out	Inv	Prim	Ver	Out	Inv	Prim	Ver
0-5	29,62AB a	30,00 Aba	31,66 Aa	36,44 Aa	2,52aA	2,73a A	2,62aA	3,33aA	2,37aAB	2,50aA	2,44aA	3,21a
5-10	31,01AB ab	34,68 Aab	35,32 Aa	25,55 Ab	2,71a A	2,92aA	2,76aA	2,34aA	2,52aAB	2,76aA	2,56aA	2,02a
10-15	22,98Bb	29,73 ABab	29,15 Aab	35,37 Aa	1,91b B	2,94aB	2,57bA	2,74aA	1,59bB	2,39aA	2,26abA	2,60a
15-20	27,50AB a	25,48 Ba	28,82 Aa	31,40 Aa	2,74a A	2,11aA	2,50aA	2,62aA	2,46aAB	1,78aA	2,21aA	2,38a
20-40	23,55Ba	29,13 Aba	28,47 Aa	27,83 Aa	2,13aA	2,42aA	2,42aA	2,52aA	1,76aB	2,22aA	2,13aA	2,26a
40-60	35,48Aa	28,88 Aba	27,69 Aa	27,76 Aa	3,13a A	2,42ab A	2,10bA	2,38abA	3,00aA	2,18abA	1,94bA	2,10b

Letras distintas, maiúsculas na coluna e minúscula na linha, diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05)

A maior relação (Ca/T) na maior profundidade indica que CTC foi maior na superfície devido à contribuição das raízes das plantas. A *Brachiaria* possui extenso sistema radicular que contribui para aumento da matéria orgânica que eleva a CTC. Em solos de Cerrado ou em qualquer latossolo é de suma importância o aumento da CTC para se obter altas produções e reduzir perdas dos nutrientes e diminuição de impactos ambientais.

De acordo com Netto et al. (2009) nos Latossolos distróficos, a fração mineral é pobre e a maior parte de suas cargas é acrescentada ao solo pela matéria orgânica, que se apresenta em maior quantidade na superfície e diminui em profundidade, o que pode explicar a ocorrência da CTC mais baixa, em todas as áreas, na camada de 5-20 cm.

A competição por nutrientes é um dos fatores determinantes da compatibilidade entre gramíneas e leguminosas e fator preponderante na manutenção de seus consórcios. As gramíneas parecem ser mais eficientes na absorção de cátions monovalentes e as leguminosas de cátions divalentes, o que sido atribuído às diferenças na capacidade de troca catiônica (CTC) das raízes (Gray et al, 1953). Provavelmente o cultivo em consorciação, por possuir plantas com diferentes sistemas radiculares, aumenta a CTC (T) em profundidade. Há evidências de que a CTC das raízes determina a proporção de absorção de cátions por gramíneas e leguminosas em consorciação. O conhecimento desta característica possibilita combinar gramíneas e leguminosas mais compatível sob aspecto nutricional, sobretudo em condições de baixa fertilidade, e compensar determinadas incompatibilidades mediante o manejo estratégico da fertilização.

Da Silva (2003) ao avaliar a CTC das raízes de gramíneas forrageiras: *Urochloa Brizantha* e da leguminosas forrageiras *Arachis pintoi* cv. Belmonte, observaram que os maiores valores médios da CTC radicular foi da leguminosa, apresentou menor CTC radicular e menor variação interespecífica. Em solos tropicais e subtropicais, a CTC da material orgânica pode representar um grande percentual da CTC total do solo; a manutenção ou o aumento dos teores de MO é fundamental na retenção dos nutrientes e na diminuição da sua lixiviação. (Bayer e Mielniczuk, 2008)

A alta relação Ca/T indica que o cultivo de *Brachiaria* adubada com nitrogênio/ consorciação, possibilita a movimentação do  $\text{Ca}^{+2}$  até 60 cm, e que nesta profundidade a CTC é baixa. O efeito semelhante durante a primavera e verão, coincide com o período chuvoso, com maior crescimento vegetativo e de raízes e melhor transporte de nutrientes por fluxo de massa e dispersão, portanto a diferença entre profundidade não foi observada (Tabela 9).

Para soma de bases houve diferença significativa na interação entre as profundidades e estações ( $P < 0,05$ ). Durante o outono a maior SB foi obtida na camada de 40-60 cm (3,00%) enquanto que nas camadas 10-15 e 20-40 cm foram encontrados os menores valores (1,59 e 1,76 %), respectivamente. Já as camadas 0-5; 5-10 tiveram seus valores semelhantes. Pode-se observar na tabela 9 que no inverno, primavera e verão os valores médios foram semelhantes nas seis profundidades.

As estações foram semelhantes nas camadas de 0-5; 5-10; 15-20 e 20-40 cm. Enquanto, que nas camadas 10-15 e 40-60 cm apresentaram diferenças nas estações. Outono e primavera diferiram ( $P < 0,05$ ) na camada de 10-15 cm apresentando valores com menor valor no outono (1,59%). Inverno, Primavera e verão foram semelhantes na profundidade de 40-60, com menores valores obtidos, já na estação do outono a SB foi semelhante ao inverno apresentando maiores médias (3,00 e 2,18%), respectivamente.

Santiago et al. (2009) avaliando os atributos químicos do solo em áreas de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. robusta* e *E. pellita* em monocultivo, e outro com as mesmas espécies de eucalipto consorciadas com *Sesbania virgata*, sendo a leguminosa manejada sob podas periódicas com avaliações nas profundidades de 0-20 e 20-40 observaram que os plantios consorciados reduziram de maneira mais acentuada os teores de SB em relação aos monocultivos. Entretanto, nos tratamentos que continham a espécie *E. Tereticornis* não houve alteração dos teores de nutrientes, da SB, notando que os teores de matéria orgânica não decresceram em nenhum dos plantios.

As estações do ano mostraram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) para as variáveis fósforo (P) e enxofre (S-SO<sub>4</sub>). O P apresentou semelhança na primavera e verão com maiores quantidades (3,76 e 4,04 mg dm<sup>-3</sup>). Outono e inverno apresentaram menores valores médios (2,46 e 2,25 mg dm<sup>-3</sup>), respectivamente (Tabela 9). Estes valores mostram a reciclagem do P pelas folhas senescentes da gramínea assim como as folhas do amendoim forrageiro.

Para enxofre (S-SO<sub>4</sub>) a maior concentração foi verificada no inverno (8,25 mg dm<sup>-3</sup>), enquanto a menor na primavera (5,67 mg dm<sup>-3</sup>). Outono e verão apresentaram respostas semelhantes (Tabela 9). O P tem baixa mobilidade no solo, nas estações mais secas, o P que desloca na solução por difusão através da água apresenta menores valores. Na Primavera e Verão estação chuvosa o P torna-se mais disponível para as plantas. Já o S-SO<sub>4</sub> apresenta alta mobilidade no solo, por isso a estação chuvosa o teor é menos significativamente. O teor de S-SO<sub>4</sub> em todas as estações estão baixos. Existem

relatos de que a deficiência de enxofre atinge cerca de 50% da área total dos solos da América Tropical (Vitti & Novaes, 1986). A extração de enxofre pelas plantas forrageiras pode ser alta, em torno de  $50 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , considerando-se produtividade de  $20 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  de MS e concentração de S na parte aérea de  $2,5 \text{ g kg}^{-1}$  (Werner et al., 1996). O conhecimento da dose de enxofre adequada para atender as necessidades da planta forrageira é importante não só pela magnitude da extração como também pela possível perda do nutriente por lixiviação, que é favorecida pela correção do solo, pela fosfatagem e pela irrigação (Nguyen & Goh, 1994).

Tabela 9– Valores médios de fósforo (P) e enxofre (S-SO<sub>4</sub>) durante as estações do ano para os dois sistemas de cultivo: áreas de *Urochloa Brizantha* cv Marandu com *Arachis pintoi* cv. Belmonte (consorciação) e áreas de *Urochloa Brizantha* cv. Marandu adubada com  $120 \text{ kg N/ ha/ano}$  (controle) em seis diferentes profundidades

Estação do ano	P	S-SO <sub>4</sub>
	mg dm <sup>-3</sup>	
Outono	2,46 B	6,62 AB
Inverno	2,25 B	8,25 A
Primavera	3,76 A	5,67 C
Verão	4,04 A	6,37 B

Letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05)

Os valores médios de P, S, Ca, relação cálcio e potássio (Ca/K) e relação cálcio, magnésio e potássio (Ca+Mg+K) foram diferentes estatisticamente nas seis profundidades (P<0,05) (Tabela 10).

A maior quantidade de fósforo encontrada foi na profundidade de 0-5 ( $6,08 \text{ mg dm}^{-3}$ ). Enquanto, a menor quantidade verificada foi na camada mais profunda de 40-60 cm ( $0,75 \text{ mg dm}^{-3}$ ). As profundidade 10-15 e 15-20 foram obtidos valores semelhantes de P ( $3,26$  e  $3,19 \text{ mg dm}^{-3}$ ), respectivamente. Já a profundidade 20-40 cm foi a segunda camada com menores quantidades de P ( $1,21 \text{ mg dm}^{-3}$ ).

Tabela 10- Médias anuais de fósforo (P) enxofre (S-SO<sub>4</sub>), cálcio ( Ca), relação Ca e potássio (Ca/K) e cálcio, magnésio e potássio (Ca+Mg+K) em diferentes profundidades para dois sistemas de cultivo: áreas de *Urochloa Brizantha* cv Marandu com *Arachis pinto* cv. Belmonte (consorciação) e áreas de *Urochloa Brizantha* cv. Marandu adubada com 120 kg/N/ ha/ano (controle) em seis diferentes profundidades

Profundidade Cm	P mg dm <sup>-3</sup>	S-SO <sub>4</sub> mg dm <sup>-3</sup>	Ca cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Ca/K	Ca+Mg+k %
0-5	6,08 A	5,72 B	1,79 A	11,11 A	13,02 AB
5-10	4,13 B	4,32 B	1,79 A	10,60 A	13,64 AB
10-15	3,26 C	3,95 B	1,58 A	11,08 A	14,16 A
15-20	3,19 C	4,31 B	1,51 A	11,25 A	14,55 A
20-40	1,21 D	7,26 B	1,53 A	9,89 A	12,13 AB
40-60	0,75 E	15,07 A	1,56 A	8,57 A	11,05 B

Letras distintas maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05)

Na (Tabela 10) verifica-se maior valor de S-SO<sub>4</sub> na camada de 40-60 cm igual a 15,07 mg dm<sup>3</sup>, enquanto que nas demais camadas as quantidades foram semelhantes(P<0,05). Foi possível observar nesta pesquisa que os valores de Ca e a relação entre Ca/K foram semelhantes em todas as profundidades que foram feitas as coletas de solo. A relação entre Ca+Mg+K diferiram (P<0,05) entre si, sendo que a camadas de 10-15, 15-20cm foram iguais com maiores percentagem, enquanto que na profundidade 40-60cm foi verificada menor percentagem 11,05% da relação Ca+Mg+K.

Oliveira et al. (2009) avaliando o efeito de calagem e gessagem em áreas de gramíneas (*Urochloa Brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria humidicola*) e duas gramíneas consorciadas com leguminosas (*Urochloa Brizantha* cv. marandu + Calopogônio e B. Humidicola + Calopogônio e ao comparar as forrageiras nos sistemas, observaram que as concentrações de S-SO<sub>4</sub> foram maiores quando submetidas ao consórcio gramínea-leguminosa, diferenciando estatisticamente das gramíneas solteiras, independentes da fonte de cálcio utilizada.

Houve diferença significativa (P<0,05) para MO, CO, H+Al e P para os dois tipos de cultivos (Tabela 11). A maior quantidade de MO foi obtida em áreas de *Urochloa Brizantha* cv. Marandu fertilizadas com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N/ano (controle) com valores de (3,11 dag Kg<sup>-1</sup>). Resposta semelhante foi obtida para C.O com maiores valores obtidos em áreas fertilizadas (1,80 dag Kg<sup>-1</sup>).

Tabela 11- Valores médios anuais de matéria orgânica (M.O), carbono orgânico (C.O), acidez potencial (H+Al) e fósforo (P) para dois tipos de cultivos: *Urochloa Brizantha* cv. Marandu consorciada com *A.pinto* cv. Belmonte (Consortiação) e *Urochloa Brizantha* cv. Marandu adubada com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N (Controle)

Cultivos	Variável			
	M.O dag Kg <sup>-1</sup>	C.O	H+Al	P mg dm <sup>-3</sup>
Consortiação	2,83 B	1,63 B	3,02 A	2,65 B
Controle	3,11 A	1,80 A	2,85 B	3,56 A

Letras distintas maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05)

O cultivo em consorciação apresentou-se mais baixa na matéria orgânica (MOS) e no acúmulo de carbono do solo. A *Brachiaria* devido ao seu sistema radicular é grande acumuladora de carbono no solo. As gramíneas apresentam grande potencial de fornecimento de carbono ao solo, por apresentarem sistema radicular extenso que é constantemente renovado (Harris et al., 1966, Silva; Mielniczuk, 1997). A *Brachiaria* sp. vem sendo utilizada como planta de cobertura nos períodos de pousio, mostrando-se eficiente quanto ao acúmulo de C. Este acúmulo favorecido pelo sistema radicular, que é abundante e volumoso, apresentando contínua renovação (Moreira e Siqueira, 2002; Reid e Goss, 1980) conforme descrito por D'andrea et al. (2004). Vários fatores, entre os quais textura do solo, vegetação original, tipo e manejo do solo, clima e, principalmente, a quantidade e qualidade dos resíduos vegetais (Silva et al., 2004; Carvalho et al., 2009; Costa et al., 2009; Maia et al., 2009), têm sido apontados como controladores da magnitude e velocidade das mudanças nos teores e qualidade da MOS. No outono o sistema radicular responsável pela T indica que até 60 cm a matéria orgânica não diferiu significativamente. Isso mostra que o consorciação melhora a qualidade do solo. No período de maior precipitação e temperatura há maior mineralização da matéria orgânica, explicando, provavelmente, a não diferença significativa no verão e primavera.

O entendimento da dinâmica da MOS somente ocorrerá em estudos que levem em consideração o tempo, pois a evolução dos seus teores no solo e as respectivas interações decorrentes das práticas de manejo adotadas tendem a ser lentas.

A maior acidez potencial (H+Al) foi obtida no cultivo com consorciação entre *U.Brizantha* cv. Marandu e *A.pinto* cv. Belmonte (3,02 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) (Tabela 12). A acidez foi mais elevada no sistema consorciação devido a maior absorção de bases pelas

plantas. A *Brachiaria* solteira tem menor exigência nutricional que em consorciação com leguminosas.

As maiores quantidade de P foram obtidas em áreas adubadas com ( $3,56 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) enquanto que as áreas com consorciação de gramínea e leguminosa apresentou ( $2,65 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ). Maior P no cultivo adubado devido maior exportação de P no consorciação do que em *Brachiaria* (solteira). Com o cultivo em consorciação, as plantas tem melhor desenvolvimento, crescem mais e exportam mais nutrientes.

Landry et al 2014, avaliando o potencial de leguminosas e outras culturas (feijão de fava (*Vicia faba*), ervilhaca (*Vicia dasycarpa*, *Vicia sativa*, *Vicia benghalensis*) ervilha (*Pisum sativum*) e centeio (*Secale cereale*), trigo (*Triticum aestivum*), aveia (*Avena sativa*) estudaram a ciclagem de P através de práticas de manejo em dois ensaios de sistemas de longo prazo na Califórnia, observaram que as leguminosas especialmente o feijão de fava, teve o maior efeito sobre propriedades do solo, reduzindo o pH e aumentos crescentes nas concentrações de ácidos orgânicos e atividade fosfatase. No entanto, estas alterações nas propriedades do solo teve um impacto modesto sobre P no solo e não o fez aumentar a disponibilidade de P no solo. Além disso, não encontraram efeito de práticas de manejo do solo ou mobilização do mesmo no solo. Os resultados sugerem que a mobilização P em solo com presença de leguminosas seja improvável que aumente as taxas de ciclagem do P nesses solos, enquanto absorção poderia ter efeitos maiores.

O estoque de carbono foi significativo para o tipo de cultivo ( $P < 0,05$ ), tendo valores médios de estoques, na primeira camada, correspondentes a  $3,36$  e  $3,77 \text{ kg/m}^3$  para consorciação e controle, respectivamente (Tabela 12). O fato do estoque de C da área fertilizada ser semelhante, na segunda e terceira camada e superior na primeira camada, em relação à área com leguminosas, provavelmente se deve a maior volume material senescentes nestas áreas e naturalmente uma maior decomposição e conseqüentemente um aumento na mineralização da matéria orgânica nestas áreas. A maior presença de material senescente se deve a prática de manejo adotado no pastejo rotacionado destas áreas antes do período experimental onde se utilizava 35 dias de descanso, reduzindo para 28 dias de descanso com o início experimental período. Resultados constatarem que os estoques de carbono, com a implantação de pastagens, podem decrescer nos primeiros anos da conversão, e aumentar nos anos seguintes até atingir concentrações iguais ou muito superiores aos encontrados antes da retirada da floresta (Feigl et al., 1995; Salimon et al., 2007).

Nair et al. (2011) afirmam que o histórico do uso da terra de um local parece ter primordial papel na determinação do montante do carbono estocados no solo, de tal forma que uso prévio da terra tem um maior efeito do que qualquer outro fator na determinação do conteúdo de carbono naquele solo. O estoque nas três camadas e nos tipos de cultivos apresentou significância ( $P < 0,05$ ), sendo que as camadas mais superficiais 0-10 cm constaram maiores estoques de carbono para os dois cultivos (Tabela 12), no entanto, (Paiva e Faria, 2007), Paiva et al. (2011) observaram maiores teores de carbono na camada de 20 a 40 cm, apesar de terem ressaltado que existe tendência de os maiores teores estarem na camada de 0-10 cm.

Costa et al. (2009) trabalhando na mesma região onde foi alocado esta pesquisa, avaliaram o C estocado no solo em pastagem degradada e produtiva com diferentes idades de uso, comparativamente ao solo de mata natural. Para tal, foram selecionadas áreas com remanescentes de Mata Atlântica, pastos produtivos com 2, 9 e 18 anos de uso e pasto mal manejado com 18 anos, situadas em relevo plano e mesma classe de solo (Argissolo Amarelo) constaram que não houve diferença significativa para os estoques de C do solo, entre os ambientes de mata, pasto degradado e pasto produtivo, com diferentes idades de uso e nas diferentes camadas de solo avaliadas. Além disso, observou-se que os teores de C, quando avaliado em base de massa ( $\text{dag kg}^{-1}$ ), encontram-se entre médio e alto nas duas primeiras camadas do solo em todas as áreas, não havendo diferença significativa entre elas.

Cardoso et al. (2010) avaliando o impacto da conversão da floresta nativa em pastagem cultivada, e exposição da pastagem nativa ao sistema de pastejo contínuo, sobre os estoques de C no solo em ecossistemas naturais do Pantanal observaram que as pastagens cultivadas e nativas, sob pastejo contínuo, não são capazes de acumular mais carbono no solo do que os ecossistemas naturais.



Tabela 12- Estoque de carbono nas três camadas do solo para dois tipos de cultivos: *Urochloa Brizantha* cv. Marandu consorciada com *A.pintoi* cv. Belmonte (Consortiação) e *Urochloa Brizantha* cv. Marandu adubada com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N (Controle)

Profundidade Cm	Estoque de carbono (kg/dm <sup>3</sup> )	
	Consortiação	Controle
0-5	3,36 Ab	3,77 Aa
5-10	3,04 Aba	3,23 Ba
10-15	2,84 Ba	2,88 Ba

Letras distintas, maiúsculas na coluna e minúscula na linha, diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05)

#### 4-CONCLUSÃO

Os benefícios para o solo, decorrentes da implantação do cultivo em consorciação tendem melhoria a longo prazo, no estoque de carbono, matéria orgânica e atributos químicos causada pela absorção dos elementos pelas raízes da leguminosa nas camadas mais profundas do solo e a posterior deposição no solo superficial de parte desses nutrientes, pela decomposição de folhas e raízes.

Por meio do sistema em consorciação com leguminosa os teores de matéria orgânica são mantidos e similar a áreas adubadas com nitrogênio, implica que em dizer que o uso deste tipo de cultivo aumenta a eficiência produtiva do sistema.

## 6-REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. S. F.; LEITE, L.F.C.; NUMES, L.A.P.L. et al. Matéria orgânica e organismos do solo, Teresina:EDUFPI, 2008, 220p.
- BALBINOT, E.; CARNEIRO, J.G.A.; BARROSO, D.G. et al. Crescimento inicial e fertilidade do solo em plantios puros e consorciados de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. *Scientia Forestalis*, v.38, n.85, p.27-37, 2010.
- BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B. 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.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da material orgânica. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P. & CAMARGO, F.A.O., eds. Fundamentos da material orgânica do solo: Ecosistemas tropicais e subtropicais. 2.ed. Porto Alegre, Metrópole, 2008. p.7-18.
- BRAGA, G. J. Sequestro de carbono em pastagens cultivadas. *Pesquisa e tecnologia*, v. 7, p. 1-6, 2010.
- BUURMAN, P.; IBRAHIM, M.; AMÉZQUITA, M.C.; Mitigation of greenhouse gas emissions by silvopastoral systems: optimism and facts. In: INTERNATIONAL CONGRESS IN AGROFORESTY SYSTEMS, 2. 2004, Mérida (México)... Anais, Mérida: 2004.
- CARDOSO, E.L.; SILVA, M.L.N.; SILVA, C.A. et al. Estoques de carbono e nitrogênio em solo sob florestas nativas e pastagens no bioma Pantanal. *Pesquisa Agropecuária do Brasil*, v.45, n.9, p.1028-1035, 2010.
- CARVALHO, J.L.N.; CERRI, C.E.P.; FEIGL, B.J. et al. Carbon sequestration in agricultural soils in the Cerrado region of the Brazilian Amazon. *Soil and Tillage Research*, v.103, p.342-349, 2009.
- CAYUELA, M.L.; SINICCO, T.; MONDINI, C. Mineralization dynamics and biochemical properties during initial decomposition of plant and animal residues in soil. *Appl. Soil Ecol.*, 41:118-127, 2009.
- CFSEMG – Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação. Antonio Carlos Ribeiro, Paulo Tácito Gontijo Guimarães, Victor Hugo Alvarez V., Eds. – Viçosa, MG, 1999. 359p.

COSTA, K. A. T.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens do capim-marandu. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 62, p. 192-199, 2010.

COSTA, K.A.P. Extração de nutrientes pela fitomassa de cultivares de *Urochloa Brizantha* sob doses de nitrogênio. *Ciência Animal Brasileira*, v.11, n.2, p.307-314, 2010.

COSTA, O.V.; CANTARUTTI, R.B.; FONTES, L.E.F.; DA COSTA, L.M. et al. Estoque de carbono do solo sob pastagem em área de tabuleiro costeiro no Sul da Bahia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, p.1137-1145, 2009.

D'ANDRÉA, A.F. SILVA, M.L.N.; CURI, N.GUILHERME, L.R.G. Estoque de carbono e nitrogênio e formas de nitrogênio mineral em um solo submetido a diferentes sistemas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, n. 02, p. 179-186, 2004.

DA SILVA, J.O. Influência da capacidade de troca catiônica radicular de gramíneas e leguminosas forrageiras na absorção de cátions. 2003, 64f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

DICK, D. P.; NOVOTNY, E. H.; DIECKOW, J.; BAYER, C. Química da Matéria Orgânica do Solo. In.: MELO, V.F.; ALLEONI, L.R.F. Química e Mineralogia do Solo. Viçosa: SBCS, parte II, p. 1-67, 2009.

DUBEUX JUNIOR, J.C.B.; MUIR, J.P.; SANTOS, M.V.F. at al. Improving grassland productivity in the face of economic, social, and environmental challenges. *Revista de Zootecnia*, v. 40, p. 280-290, 2011.

DUBEUX JUNIOR, J.C.B., SANTOS, H.Q., SOLLENBERGER, L.E. Nutrient cycling: Perspectives for increasing sustainability of intensively managed pastures. In: 21st Pasture Management Symposium. Proceedings of the 21st pasture management symposium. Piracicaba: FEALQ, 2004, p. 357-400.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solos. 2ed. Rio de Janeiro: 1997.212p

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de análises químicas de solos. Brasília, 1999. 370p.

FEIGL, B. J.; MELILLO, J.; CERRI, C. C. Changes in the origin and quality of soil organic matter after pasture introduction in Rondônia. *Plant and Soil*, v. 175, n. 1, p. 21-29, 1995.

- FERREIRA, D. F. SISVAR - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG:UFLA, 2010
- GRAY, B., DRAKE, M. & COLBY, W. G. Potassium competition in grass-legume associations as a function of root cation exchange capacity. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 17:235-239, 1953.
- HARRIS, R. F.; CHESTERS, G.; ALLEN, O. N. Dynamics of soil aggregation. *Advances in Agronomy*, v. 18, p. 107-169, 1966.
- KASCHUK, G.; ALBERTON, O.; HUNGRIA, M. Three decades of soil microbial biomass studies in Brazilian Ecosystems: Lessons learned about soil quality and indications for improving sustainability. *Soil Biology e Biochemistry*, Oxford, v. 42, p. 1-13, 2010.
- IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em:<http://www.ibge.org.br/> Acesso em: 03 mar 2015.
- LANDRY, G. M.; SCOW, K.; BRENNAN, E. Soil phosphorus mobilization in the rhizosphere of cover crops has little effect on phosphorus cycling in California agricultural soils. *Soil Biology e Biochemistry*, v. 78, p.255-262, 2014.
- MACEDO, M.O.; RESENDE, A.S.; GARCIA, P.C. et al. Changes in soil C and N stocks and nutrient dynamics 13 years after recovery of degraded land using leguminous nitrogen-fixing trees. *Forage Ecologia Manage.*, 255:1516-1524, 2008.
- MACHARIA, K.P.N.; GACHENE, C.K.K.; MUREITHI J.G. et al. The effect of introduced forage legumes on improvement of soil fertility in natural pastures of semi-arid rangelands of kajiado district. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, v.14, p.221 – 227, 2011.
- MAIA, S.M.F.; OGLE, S.M.; CERRI, C.E.P.; CERRI, C.C. Effect of grassland management on soil carbon sequestration in Rondônia and Mato Grosso states, Brazil. *Geoderma*, v.149, p.84-91, 2009
- MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. *Microbiologia e bioquímica do solo*. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. 625 p.
- NAIR, P.K.R, TONUCCI, R.G.; GARCIA, R.; NAIR, D.V. Silvopasture and carbon sequestration with special reference to the Brazilian Savana (Cerrado). In: KUMAR, B.M.; NAIR, P.K.R. (Org.). *Carbon sequestration potential of agroforestry system*. 1 ed. New York: Springer Science, 2011.v.8, p.145-162.

NETTO, I.T.P.; KATO, E.; GOEDERT, W.J. Atributos físicos e químicos de um latossolo vermelho-amarelo sob pastagens com diferentes históricos de uso. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, n.5, p. 1.441-1.448, 2009.

NGUYEN, M.L.; GOH, K.M. Sulphur cycling and its implications on sulphur fertilizer requirements of grazed grassland ecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.49, p.173-206, 1994.

OLIVEIRA, I.P.; COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V. et al. Efeitos de Fontes de Cálcio no Desenvolvimento de gramíneas solteiras e consorciadas. *Ciência Agrotecnologia*, v.33, n.2, p. 592-598, 2009.

PAIVA, A.O.; FARIA, G.E. Estoque de carbon sob cerrado *Sensu stricto* no Distrito Federal, Brasil, *Revista Trópica: ciência agraria e biológica*, Chapadinha, v.1, n.1, p.59, 2007.

PAIVA, A.O.; REZENDE, A.V.; PEREIRA, R.S. Estoque de carbono em cerrado *Sensu Stricto* do Distrito Federal. *Revista Árvore*, v.35, n.3, p.527-528, 2011.

REID, J. B.; GOSS, M. J. Changes in the aggregate stability of a sandy loam effected by growing roots of perennial ryegrass (*Lolium perene*). *Journal of the Science of Foods and Agriculture*, v. 31, n. 02, p. 325-328, 1980.

REIS, G.L.; LANA, Â.M.Q.; LANA, R.M.Q. et al. Sombreamento e fertilização nitrogenada sobre atributos químicos de solo em uma pastagem de *Urochloa Brizantha* cv. Marandu. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v.1, n.2., p.50-58, 2011.

REIS, G.L.; LANA; A.M.Q.; MAURICIO, R.M. et al. Influence of trees on soil nutrient pools in a silvopastoral system in the Brazilian Savannah. *Plant and Soil*, n.329, p.185-193, 2010.

SALIMON, C. I.; WADT, P.G.S.; MELO, A.W.F. Dinâmica do carbono na conversão de florestas para pastagens em Argissolos da Formação Geológica Solimões, no Sudoeste da Amazônia. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 7, n. 1, p. 29-38, 2007.

SANTIAGO, A.R.; BARROSO, D.G.; MENDONÇA, A.V.R. et al. Influência do sistema de plantio sobre atributos químicos de substrato de cava de extração de argila. *Floresta*, v.39, n.3, p.597-604, 2009.

SCHAEFER, P.E.; PIZZANI, R.; LOVATO, T.; et al. Atributos físicos e carbono orgânico do solo em sistemas forrageiros em cultivo singular ou em consórcio. *Enciclopédia Biosfera*, v8, n.14; p.98-104, 2012

- SILVA, A.B.; LIRA JUNIOR, M.A.; DUBEUX JUNIOR, J.C.B. et al. Estoque de serapilheira e fertilidade do solo em pastagem degradada de *Brachiaria decumbens* após implantação de leguminosas arbustivas e arbóreas forrageiras. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.37, p.502-511, 2013.
- SILVA, J.E. da; RESCK, D.V.S.; CORAZZA, E.J. et al. Carbon storage in clayey Oxisol cultivated pastures in the “Cerrado” region, Brazil. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.103, p.357-363, 2004.
- SILVA, L.G.; ALVES, G.C.; RIBEIRO, J. R. A. et al. Fixação biológica de nitrogênio em pastagens com diferentes intensidades de corte. *Arquivo de Zootecnia*, v. 59, p. 21-30, 2010.
- SILVA, I.F.; MIELNICZUK, J. Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilização de agregados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.21, n.2, p.113-117, 1997.
- SOBRINHO, F.S.; CARNEIRO, H.; MAGALHÃES, J.R. et al. Produtividade e qualidade da forragem de *Brachiaria* na região norte fluminense. Em: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 42, 2005, Goiânia, Anais... [sn], 2005.
- VITTI, G.C.; NOVAES, N.J. Adubação com enxofre. In: *SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS*, 1., 1985, Nova Odessa. Anais... Piracicaba: POTAFOS, 1986. p.191-231.
- XAVIER, D. F.; LÉDO, F. J. S.; PACIULLO, D. S. C. et al. Dinâmica da serapilheira em pastagem de braquiária em sistema silvipastoril e monocultura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, p. 1214-1219, 2011.
- WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H. Recomendação de adubação e calagem para forrageiras. In: van RAIJ, B.; SILVA, N.M.; BATAGLIA, O.C. et al. (Eds.) *Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas: Instituto Agrônômico; Fundação IAC, 1996. p.263-271
- YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.*, v. 19, p. 1467-1476, 1988.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da consorciação gramínea-leguminosa mostra-se importante e de aspectos relevantes para o sistema de produção animal.

O desempenho animal e a lotação animal obtida em pastagem de *B. Brizantha* cv. marandu consorciada com *Arachis pintoi* cv. Belmonte, indicam a possibilidade de restabelecer na região do Extremo Sul da Bahia uma pecuária intensificada tendo por base a consorciação.

O uso de leguminosas nas pastagens pode aumentar a eficiência de utilização do N-mineral por parte das gramíneas, impedindo com que haja uma lixiviação, deste nutriente nas camadas mais profundas do solo, tendem melhoria a longo prazo, no estoque de carbono, matéria orgânica, e atributos químicos causada pela absorção dos elementos pelas raízes da leguminosa nas camadas mais profundas do solo e a posterior deposição no solo superficial de parte desses nutrientes, pela decomposição de folhas, raízes.

A inclusão das leguminosas ao sistema diminui a dependência do uso excessivo de fertilizantes nitrogenados, possibilitando um menor custo de produção por hectare para os produtores.

A prática de utilizar a consorciação é uma forma eficiente de diversificar as pastagens, além de ter uma produção animal sustentável. Essa prática será mais evidenciada nas próximas décadas, visto as mudanças globais climáticas e/ou aumento do petróleo. Tem-se assim uma estratégia de manejo que traz o menor uso de insumos, garantindo um equilíbrio na produção de forragem ao longo do ano.

## ANEXOS

Tabela 1- Atributos químicos do solo em seis profundidades e em dois cultivos: *B.Brizantha* cv.Marandu consorciada com *A.pintoi* cv.Belmonte (Consortiação) e *B.Brizantha* cv. Marandu adubada com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N (Controle) na estação do ano

Estação do ano	Profundidade cm	pH água		H+Al		Al		Fe		H+Al/T		M.O		C.O	
				cmolc dm <sup>-3</sup>		cmolc dm <sup>-3</sup>		mg dm <sup>-3</sup>		%		dag Kg <sup>-1</sup>		dag Kg <sup>-1</sup>	
Outono	0-5	5,3	5,45	0,63	0,57	0,05	0,06	89,37	88,75	47,06	49,08	0,64	0,61	0,47	0,45
	5-10	5,46	5,55	0,59	0,59	0,06	0,07	96,62	106,62	51,20	52,33	0,65	0,49	0,49	0,35
	10-15	5,4	5,46	0,63	0,59	0,16	0,09	72,00	121,62	54,46	57,12	0,53	0,56	0,39	0,41
	15-20	5,33	5,45	0,67	0,59	0,11	0,07	106,13	79,25	57,91	58,65	0,60	0,55	0,44	0,40
	20-40	5,07	5,06	0,64	0,64	0,15	0,09	67,12	74,75	61,68	68,95	0,45	0,56	0,31	0,41
	40-60	4,85	4,78	0,58	0,57	0,03	0,06	89,00	104,75	76,68	78,42	0,56	0,59	0,41	0,43
Inverno	0-5	5,30	5,83	0,60	0,61	0,10	0,07	101,67	93,42	44,02	35,7	0,54	0,65	0,39	0,48
	5-10	5,20	5,82	0,60	0,49	0,07	0,04	90,75	82,83	50,37	40,10	0,59	0,58	0,43	0,42
	10-15	5,35	5,78	0,59	0,59	0,06	0,07	93,75	82,41	51,04	40,66	0,62	0,59	0,45	0,43
	15-20	5,18	5,62	0,60	0,59	0,08	0,09	82,67	66,75	51,45	43,51	0,56	0,49	0,40	0,35
	20-40	5,02	5,18	0,59	0,56	0,07	0,08	94,33	91,08	61,42	52,61	0,56	0,51	0,42	0,35
	40-60	4,78	4,76	0,56	0,57	0,10	0,10	74,92	96,75	69,82	67,90	0,54	0,57	0,39	0,40
Primavera	0-5	5,34	5,52	0,61	0,55	0,08	0,05	98,08	95,33	44,68	46,15	0,58	0,60	0,42	0,44
	5-10	5,34	5,57	0,53	0,55	0,05	0,06	91,00	90,42	50,30	42,86	0,59	0,58	0,43	0,42
	10-15	5,22	5,37	0,62	0,59	0,10	0,11	77,33	106,17	50,20	51,51	0,54	0,55	0,39	0,40
	15-20	5,22	5,37	0,55	0,65	0,06	0,14	83,92	88,42	49,68	52,65	0,50	0,53	0,36	0,39
	20-40	4,55	5,08	0,60	0,54	0,11	0,09	81,08	84,08	60,48	62,02	0,59	0,57	0,44	0,41
	40-60	4,90	4,62	0,57	0,58	0,09	0,06	92,75	66,83	76,10	76,09	0,55	0,50	0,39	0,36
Verão	0-5	5,11	5,48	0,54	0,59	0,05	0,03	77,00	88,75	54,12	45,25	0,56	0,72	0,41	0,55
	5-10	5,26	5,66	0,60	0,59	0,08	0,13	96,00	73,62	60,87	52,25	0,59	0,51	0,43	0,37
	10-15	5,15	5,56	0,54	0,57	0,05	0,05	91,25	69,63	62,25	54,37	0,54	0,62	0,39	0,46
	15-20	5,19	5,45	0,52	0,53	0,08	0,08	98,63	81,37	64,75	57,75	0,56	0,50	0,41	0,36
	20-40	5,06	5,20	0,66	0,56	0,16	0,02	98,63	89,25	71,5	66,37	0,48	0,62	0,35	0,46
	40-60	4,96	5,08	0,59	0,62	0,12	0,09	96,12	90,00	78,75	72,75	0,49	0,57	0,34	0,42



Tabela 2: Atributos químicos do solo em seis profundidades e em dois cultivos: B.Brizantha cv.Marandu consorciada com A.pinto cv.Belmonte (Consortiação) e B.Brizantha cv. Marandu adubada com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N (Controle) na estação do ano

Estação do ano	Profundidade e cm	P		S SO <sub>4</sub>		K <sup>+</sup>		K		Ca <sup>2+</sup>		Mg <sup>2+</sup>	
		Consortiação	Controle	Consortiação	Controle	Consortiação	Controle	Consortiação	Controle	Consortiação	Controle	Consortiação	Controle
Outono	0-5	0,68	0,81	0,86	0,80	1,78	1,57	0,07	0,06	0,41	0,40	0,19	0,17
	5-10	0,62	0,60	0,70	0,76	1,90	1,84	0,09	0,09	0,41	0,39	0,18	0,24
	10-15	0,57	0,57	0,64	0,75	1,86	1,82	0,08	0,09	0,33	0,40	0,10	0,14
	15-20	0,46	0,53	0,71	0,76	1,60	1,63	0,06	0,06	0,33	0,40	0,19	0,19
	20-40	0,25	0,23	0,74	0,85	1,68	1,69	0,06	0,06	0,28	0,39	0,10	0,15
	40-60	0,13	0,16	1,06	1,05	1,60	1,82	0,10	0,08	0,40	0,43	0,19	0,21
Inverno	0-5	0,55	0,85	0,84	0,88	1,84	1,82	0,09	0,09	0,39	0,42	0,18	0,19
	5-10	0,48	0,65	0,74	0,80	1,86	1,85	0,08	0,08	0,43	0,50	0,20	0,20
	10-15	0,45	0,52	0,73	0,73	1,79	1,69	0,08	0,06	0,43	0,37	0,20	0,16
	15-20	0,43	0,40	0,76	0,78	2,05	1,76	0,12	0,08	0,41	0,32	0,14	0,12
	20-40	0,23	0,28	0,91	1,05	1,88	1,92	0,08	0,09	0,40	0,40	0,16	0,15
	40-60	0,18	0,16	1,14	1,31	1,71	1,81	0,06	0,08	0,39	0,44	0,16	0,16
Primav	0-5	0,73	0,96	0,66	0,66	1,84	1,72	0,08	0,07	0,37	0,48	0,17	0,19
	5-10	0,62	0,85	0,59	0,60	1,97	1,89	0,10	0,08	0,52	0,38	0,21	0,16
	10-15	0,61	0,64	0,58	0,59	1,91	1,93	0,09	0,10	0,34	0,43	0,16	0,18
	15-20	0,62	0,71	0,59	0,46	1,77	1,75	0,07	0,07	0,43	0,35	0,19	0,15
	20-40	0,43	0,39	0,58	0,70	1,54	1,84	0,05	0,08	0,37	0,38	0,14	0,17
	40-60	0,33	0,32	0,97	1,18	1,74	1,60	0,07	0,06	0,37	0,38	0,15	0,11
Verão	0-5	0,92	0,89	0,83	0,84	1,92	1,87	0,09	0,08	0,42	0,46	0,19	0,22
	5-10	0,75	0,81	0,69	0,71	1,77	1,93	0,07	0,11	0,35	0,34	0,17	0,15
	10-15	0,67	0,77	0,68	0,65	1,85	1,79	0,08	0,07	0,43	0,46	0,19	0,18
	15-20	0,62	0,77	0,71	0,70	1,80	1,73	0,08	0,06	0,38	0,48	0,16	0,20
	20-40	0,34	0,38	0,89	0,86	1,90	1,76	0,08	0,07	0,33	0,48	0,12	0,18
	40-60	0,24	0,26	1,07	1,04	1,78	1,84	0,08	0,08	0,34	0,37	0,15	0,15

Tabela 3: Atributos químicos do solo (soma de bases, capacidade de troca cationica efetiva, capacidade de troca cationica, saturação de bases, saturação do alumínio) em dois cultivos: B.Brizantha cv. Marandu consorciada com A.pintoi cv.Belmonte(Consortiação) e B.Brizantha cv. Marandu adubada com 120 kg ha-1 de N (Controle) na estação do ano

Estação do ano	Profundidade e cm	SB		t		T		V		m	
		Consortiação	Controle	Consortiação	Controle	Consortiação	Controle	Consortiação	Controle	Consortiação	Controle
		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>									
		%									
Outono	0-5	0,53	0,50	0,55	0,53	0,83	0,78	1,63	1,64	1,70	0,56
	5-10	0,54	0,50	0,57	0,53	0,81	0,79	1,66	1,61	1,57	0,72
	10-15	0,31	0,46	0,39	0,50	0,63	0,77	1,52	1,59	1,65	0,97
	15-20	0,49	0,54	0,55	0,57	0,83	0,82	1,55	1,63	1,68	0,68
	20-40	0,37	0,47	0,45	0,52	0,76	0,81	1,45	1,55	1,76	0,75
	40-60	0,60	0,58	0,61	0,60	0,85	0,82	1,70	1,69	1,66	0,52
Inverno	0-5	0,51	0,54	0,55	0,57	0,80	0,84	1,63	1,62	0,97	0,65
	5-10	0,52	0,58	0,56	0,59	0,81	0,78	1,62	1,74	0,61	0,41
	10-15	0,56	0,46	0,58	0,56	0,82	0,77	1,68	1,58	0,62	0,88
	15-20	0,46	0,39	0,49	0,47	0,77	0,73	1,59	1,51	0,76	1,06
	20-40	0,51	0,44	0,54	0,48	0,80	0,70	1,63	1,64	0,78	0,67
	40-60	0,51	0,44	0,55	0,48	0,80	0,70	1,62	1,66	0,83	0,79
Primavera	0-5	0,51	0,53	0,55	0,55	0,80	0,78	1,63	1,68	0,92	0,64
	5-10	0,53	0,52	0,58	0,54	0,78	0,77	1,71	1,67	0,48	0,59
	10-15	0,47	0,52	0,52	0,56	0,80	0,80	1,55	1,63	0,90	0,91
	15-20	0,53	0,46	0,55	0,52	0,79	0,81	1,66	1,54	0,56	1,11
	20-40	0,43	0,48	0,49	0,53	0,77	0,76	1,45	1,61	0,94	0,76
	40-60	0,48	0,40	0,51	0,43	0,77	0,69	1,60	1,52	0,82	0,64
Verão	0-5	0,53	0,64	0,56	0,66	0,78	0,87	1,68	1,70	0,56	0,21
	5-10	0,50	0,43	0,53	0,50	0,80	0,75	1,67	1,57	0,80	0,95
	10-15	0,57	0,53	0,59	0,55	0,79	0,80	1,63	1,65	0,35	0,47
	15-20	0,47	0,54	0,51	0,59	0,78	0,79	1,54	1,67	0,88	0,60
	20-40	0,42	0,54	0,50	0,55	0,79	0,73	1,61	1,76	1,22	0,18
	40-60	0,48	0,44	0,53	0,48	0,78	0,70	1,52	1,65	1,03	0,68

Tabela 4- Relação entre nutrientes em percentagem para dois tipos cultivos: *B.Brizantha* cv.Marandu consorciada com *A.pintoi* cv.Belmonte(Consortiação) e *B.Brizantha* cv. Marandu adubada com 120 kg ha-1 de N (Controle) na estação do ano

Estação do ano	Profundidade Cm	Ca/Mg		Ca/K		Mg/K		Ca+Mg/K	
		Consortiação	Controle	Consortiação	Controle	Consortiação	Controle	Consortiação	Controle
Outono	0-5	0,65	0,59	1,05	1,09	0,66	0,55	0,96	1,09
	5-10	0,67	0,64	1,07	1,11	0,53	0,53	1,08	1,11
	10-15	0,53	0,67	1,07	0,92	0,50	0,42	1,07	0,92
	15-20	0,56	0,65	1,05	1,12	0,59	0,58	1,05	1,12
	20-40	0,72	0,70	1,20	1,12	0,59	0,55	1,20	1,12
	40-60	0,70	0,61	0,81	1,03	0,56	0,51	0,81	1,00
Inverno	0-5	0,63	0,63	1,10	1,04	0,57	0,56	1,09	0,95
	5-10	0,60	0,66	1,00	1,21	0,52	0,64	0,99	1,21
	10-15	0,65	0,61	1,19	0,97	0,64	0,50	1,19	0,97
	15-20	0,67	0,65	1,12	1,04	0,56	0,51	1,12	1,04
	20-40	0,70	0,62	0,99	0,97	0,44	0,59	0,99	0,97
	40-60	0,70	0,59	1,12	0,92	0,55	0,49	1,12	0,92
Primavera	0-5	0,64	0,62	1,16	1,13	0,59	0,57	1,14	1,08
	5-10	0,62	0,68	1,16	1,19	0,63	0,61	1,16	1,19
	10-15	0,65	0,66	1,06	1,24	0,53	0,67	1,06	1,24
	15-20	0,64	0,65	1,11	1,13	0,58	0,59	1,12	1,13
	20-40	0,65	0,67	1,04	0,99	0,51	0,48	1,04	0,99
	40-60	0,64	0,62	0,92	1,03	0,44	0,50	0,92	1,02
Verão	0-5	0,66	0,66	1,16	1,03	0,61	0,50	1,16	1,03
	5-10	0,60	0,65	0,91	0,96	0,45	0,47	0,91	0,96
	10-15	0,66	0,63	1,12	1,20	0,57	0,67	1,12	1,21
	15-20	0,64	0,65	1,14	1,14	0,60	0,60	1,14	1,14
	20-40	0,69	0,58	0,94	0,87	0,46	0,43	0,94	0,89
	40-60	0,72	0,62	0,91	0,91	0,58	0,44	0,91	0,91

Tabela 5: Micronutrientes em dois cultivos: *B.Brizantha* cv.Marandu consorciada com *A.pintoi* cv.Belmonte(Consortiação) e *B.Brizantha* cv. Marandu adubada com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N (Controle) na estação do ano

Estação Ano	Profundidade cm	B		Cu		Mn		Zn	
		Consortiação	Controle	Consortiação	Controle	Consortiação	Controle	Consortiação	Controle
Outono	0-5	0,17	0,15	0,29	0,31	0,96	1,2	0,57	0,74
	5-10	0,13	0,15	0,30	0,25	1,02	0,68	0,50	0,53
	10-15	0,15	0,14	0,32	0,30	0,55	1,19	0,46	0,38
	15-20	0,16	0,20	0,39	0,24	1,07	0,84	0,64	0,38
	20-40	0,14	0,11	0,33	0,21	0,76	1,49	0,26	0,44
	40-60	0,26	0,17	0,26	0,31	1,2	0,89	0,55	1,04
Inverno	0-5	0,11	0,19	0,28	0,37	1,01	1,05	0,55	0,82
	5-10	0,13	0,12	0,35	0,29	0,85	1,08	0,82	0,73
	10-15	0,17	0,09	0,28	0,35	0,88	0,94	0,65	0,48
	15-20	0,17	0,13	0,31	0,23	0,88	0,74	0,37	0,35
	20-40	0,17	0,14	0,30	0,27	1,15	0,73	0,57	0,54
	40-60	0,08	0,17	0,24	0,31	0,61	1,05	0,51	0,53
Primavera	0-5	0,22	0,08	0,29	0,30	1,24	1,21	0,59	0,51
	5-10	0,18	0,16	0,29	0,28	1,15	0,71	0,98	0,43
	10-15	0,17	0,13	0,34	0,26	0,88	1,03	0,66	0,78
	15-20	0,09	0,15	0,21	0,24	0,60	0,98	0,38	0,38
	20-40	0,10	0,12	0,23	0,27	0,84	0,97	0,56	2,09
	40-60	0,14	0,07	0,29	0,24	0,98	0,74	0,48	0,36
Verão	0-5	0,16	0,17	0,29	0,33	0,88	1,26	0,46	1,06
	5-10	0,18	0,13	0,36	0,33	1,44	0,78	0,60	0,49
	10-15	0,17	0,12	0,35	0,38	1,07	1,54	0,83	0,70
	15-20	0,15	0,13	0,30	0,29	0,85	0,95	0,45	0,73
	20-40	0,1	0,08	0,35	0,28	0,49	1,28	0,29	0,63
	40-60	0,17	0,11	0,30	0,28	1,19	1,03	0,39	0,59

Tabela 6: Valores médios das relações entre nutrientes e a capacidade de troca catiônica em pH 7,0 (T) em dois cultivos: *B.Brizantha* cv.Marandu consorciada com *A.pinto* cv.Belmonte (Conсорciacão) e *B.Brizantha* cv. Marandu adubada com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N (Controle) na estação do ano

Estação ano	Profundidade Cm	Ca/Mg		Ca/T		K/T		Mg/T		Ca +Mg /T		Ca+Mg+Na+K/T		H+Al/T	
		Mixt	Cont	Mixt	Cont	Mixt	Contr	Mixt	Cont	Mixt	Cont	Mixt	Cont	Mixt	Cont
Outono	0-5	1,47	1,48	29,01	30,23	0,58	0,67	0,98	0,98	42,31	43,97	42,31	43,98	57,69	56,02
	5-10	1,51	1,45	32,66	29,35	0,68	0,63	0,98	0,96	45,86	42,26	45,86	42,26	54,14	57,73
	10-15	1,17	1,42	19,55	26,40	0,43	0,74	0,63	0,90	38,48	39,73	38,47	39,74	61,53	60,26
	15-20	1,36	1,48	23,62	31,37	0,64	0,65	0,98	0,98	37,07	45,34	37,07	45,33	62,92	54,66
	20-40	1,31	1,41	20,85	26,25	0,48	0,58	0,76	0,88	29,78	37,29	29,78	37,29	69,48	62,71
	40-60	1,57	1,52	36,95	34,01	0,55	0,77	1,00	1,06	49,97	50,28	49,98	50,28	50,02	49,73
Inverno	0-5	1,48	1,45	29,68	30,31	0,65	0,65	1,00	0,98	43,13	44,18	43,13	44,17	56,87	55,90
	5-10	1,43	1,60	28,83	40,51	0,72	0,64	1,01	1,08	43,81	56,10	43,82	56,10	56,10	43,90
	10-15	1,52	1,39	33,74	25,71	0,61	0,73	1,03	0,96	48,18	40,03	48,18	40,03	51,82	59,96
	15-20	1,44	1,35	28,15	22,81	0,61	0,62	0,92	0,86	39,38	33,79	39,38	33,79	60,63	66,20
	20-40	1,47	1,40	29,72	28,54	0,74	0,50	1,00	1,03	43,56	47,00	43,56	47,01	56,44	52,99
	40-60	1,48	1,34	30,94	26,08	0,62	0,65	0,93	0,90	42,95	47,85	42,95	47,85	57,05	52,15
Primavera	0-5	1,48	1,50	30,22	33,11	0,61	0,70	0,99	1,04	42,48	48,64	42,48	48,64	57,52	51,36
	5-10	1,56	1,53	36,52	34,13	0,66	0,61	1,09	0,99	52,54	46,55	52,54	46,55	47,46	53,45
	10-15	1,39	1,49	26,19	32,12	0,63	0,54	0,92	0,98	38,03	44,28	38,03	44,28	61,97	55,72
	15-20	1,51	1,39	32,78	24,86	0,66	0,56	1,02	0,91	47,36	44,27	47,36	35,68	52,64	64,32
	20-40	1,32	1,43	27,09	29,86	0,53	0,72	0,82	0,95	37,16	44,76	37,18	44,76	54,49	55,24
	40-60	1,44	1,31	28,56	26,83	0,64	0,47	0,95	0,92	41,95	43,46	41,95	43,46	58,05	48,20
Verão	0-5	1,53	1,55	34,59	38,30	0,63	0,75	1,01	1,03	48,69	53,21	48,69	53,21	51,31	46,79
	5-10	1,36	1,39	26,52	24,58	0,78	0,70	0,98	0,92	41,79	37,38	41,79	37,39	58,21	62,99
	10-15	1,57	1,50	37,27	33,46	0,70	0,58	1,04	1,02	52,66	47,45	52,66	47,45	47,33	52,55
	15-20	1,44	1,52	27,62	35,18	0,61	0,64	0,97	1,02	40,15	50,18	40,15	50,19	59,85	49,81
	20-40	1,34	1,50	21,9	23,76	0,59	0,72	0,82	1,17	31,00	58,86	31,00	50,19	69,00	41,14
	40-60	1,47	1,28	29,73	26,15	0,59	0,58	0,90	0,80	41,40	48,89	41,40	48,89	58,35	51,11

