

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
GOIANO
Campus Rio Verde

CURSO DE BACHAREL EM ZOOTECNIA

PRODUTIVIDADE DA SOJA SOB A BIOMASSA DE FORRAGEIRAS EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA E DO MILHO

LUIZ FELIPE APRÍGIO DE ASSIS

**Rio Verde, GO
2019**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE.
BACHAREL EM ZOOTECNIA**

**PRODUTIVIDADE DA SOJA SOB A BIOMASSA DE
FORRAGEIRAS EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA
PECUÁRIA E DO MILHO**

LUIZ FELIPE APRÍGIO DE ASSIS

Trabalho de Curso Apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Zootecnia.

Orientadora Prof^a. Dr^a. Kátia Aparecida de Pinho Costa

Rio Verde – GO
Setembro, 2019

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

AAS848

P

Assis, Luiz Felipe Aprígio de
PRODUTIVIDADE DA SOJA SOB A BIOMASSA DE
FORRAGEIRAS EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA
PECUÁRIA E DO MILHO / Luiz Felipe Aprígio de
Assis; orientadora katia Aparecida de Pinho Costa de
Pinho Costa. -Rio Verde, 2019.
37 p.

Monografia (em Bacharel em zootecnia) -Instituto
Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2019.

1. Brachiaria brizantha cv. BRS Paiaguás. 2.
Panicum maximum cv. BRS Tamani. 3. Glycine max. 4.
rendimento de grãos. 5. Zea mays. I. de Pinho Costa,
katia Aparecida de Pinho Costa, orient. II. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1
nº2376



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional | Tipo: |

Nome Completo do Autor:
Matrícula:
Título do Trabalho:

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: ___/___/___
O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não
O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumprir quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde 30/09/2019
Local Data

Luiz Felipe A. de Assis

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

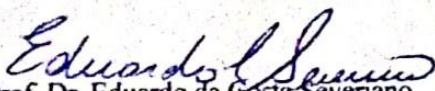
[Assinatura]

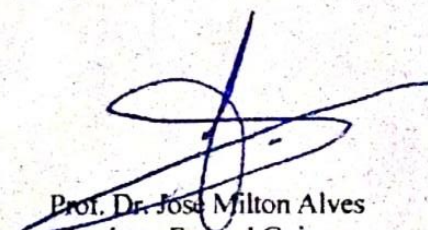
Assinatura do(a) orientador(a)

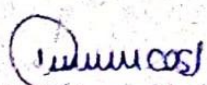
LUIZ FELIPE APRÍGIO DE ASSIS

**PRODUTIVIDADE DA SOJA SOB A BIOMASSA DE
FORRAGEIRAS EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA
PECUÁRIA E DO MILHO**

Trabalho de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 13 de Setembro de 2019, pela Banca
Examinadora constituída pelos membros:


Prof. Dr. Eduardo da Costa Severiano
Instituto Federal Goiano
Campus Rio Verde - GO


Prof. Dr. José Milton Alves
Instituto Federal Goiano
Campus Rio Verde - GO


Prof. Dr.ª Kátia Aparecida de Pinho Costa
Instituto Federal Goiano
Campus Rio Verde - GO

Rio Verde – GO
Setembro, 2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me abençoado sempre e me dado forças para vencer todos os obstáculos e chegar até aqui.

Aos meus pais Alysson Leandro e Cristiane Aprígio que nunca mediram esforços para que eu pudesse ter a oportunidade de estudar, pelo apoio, educação, criação e afeto familiar. Obrigado por sempre terem acreditado em mim, vocês são meu orgulho!

Ao meu Pai Evandro por todo apoio financeiro e incentivo para que eu pudesse ter condições de concluir minha graduação.

A minha irmã Gabryela pelo apoio, incentivo e companheirismo.

A minha namorada Geyniane que sempre esteve ao meu lado, por todo amor, carinho, apoio, companheirismo e paciência.

A todos meus familiares que de certa forma me ajudaram diretamente e indiretamente.

Agradeço a Deus pelas pessoas que colocou em meu caminho, amigos que cativei durante a graduação, Carlos Alexandre, Eguimar Ferreira, Paulo Victor, Viler Carrijo e Leonardo Amorim, que sempre estiveram comigo na minha jornada acadêmica sendo muito importantes. Vou levar vocês por toda vida.

A minha professora e orientadora Dr^a Kátia Aparecida de Pinho Costa pelos ensinamentos passados e pela paciência durante o período que participei do Laboratório, muito obrigado pela oportunidade.

A toda equipe do Laboratório de Forragicultura e Pastagens pelos momentos diários compartilhados. Aos professores Dr. Wender e Dr. Itamar. As minhas amigas Ana Carolina, Laíne, Sabryna, Mariana, Stella e principalmente a Mariane pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Instituto Tecnológico da Comigo (ITC) pela oportunidade de realização do experimento e por toda ajuda na implantação, com materiais e mão de obra.

Ao Dr. Ubirajara Oliveira Bilego pela ajuda na pesagem dos animais e todo apoio na pesquisa.

Agradeço ao Instituto Federal Goiano e a todos os meus professores, pela qualidade de ensino, por toda dedicação, pelos ensinamentos compartilhados e pela paciência. A Prof. Dr^a Karen a quem admiro muito. Em geral todos professores sem exceções foram de extrema importância para meu desenvolvimento pessoal e profissional. Agradeço em especial também

ao professor Dr. José Milton por ter me acolhido durante 2 anos no projeto Solo Fértil, pela paciência e ensinamentos repassados.

Enfim, a todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para a execução deste trabalho e da minha formação.

A todos, o meu muito obrigado!

LISTA DE ABREVIACOES E SÍMBOLOS

ABC	Agricultura de Baixo Carbono
@	Arroba (1 arroba equivale à massa de 15 kg de carcaça)
@ ha ⁻¹	Quantidade de arrobas produzidas em um hectare
C	Carbono
Ca	Cálcio
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
V5	Estdio vegetativo
P	Fósforo
GMD	Ganho médio diário
ha	Hectare
ILP	Integrao lavoura-pecuária
ITC	Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo
Mg	Magnésio
N	Nitrogênio
%	Porcentagem
K	Potássio
kg	Quilograma
R\$	Real
C:N	Relao carbono nitrogênio
Sacas ha ⁻¹	Saca de 60 kg produzida em um hectare
SPD	Sistema de plantio direto
t _{1/2}	Tempo de meia vida da palhada
UA	Unidade Animal (Equivale a 450 kg de peso vivo)
VC	Valor cultural da semente

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Área experimental do ensaio de Integração Lavoura-Pecuária, com o estabelecimento das forrageiras <i>Panicum maximum</i> cv. BRS Tamani e <i>Brachiaria brizantha</i> cv. BRS Paiaguás e da cultura do milho	14
Figura 2. Precipitações pluviais e temperaturas médias registradas durante o período de fevereiro de 2018 a fevereiro de 2019, Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo, em Rio Verde - GO	17
Figura 3. Produção de biomassa (tempo 0) e biomassa remanescente dos capins paiaguás e tamani, e milho em monocultivo durante o cultivo da soja de 0 até 120 dias	19
Figura 4. Relação C:N dos capins paiaguás e tamani, e milho em monocultivo durante o cultivo da soja de 0 até 120 dias	21

LISTA DE TABELA

Página

Tabela 1. Valores da taxa de lotação inicial e final (UA ha ⁻¹) e ganho total em arrobas (@) em cada sistema forrageiro da ILP com diferentes estratégias de suplementação de bovinos a pasto, sendo proteico energético (PE) e mineral (M)	15
	21
Tabela 2. Altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, número de vargem por planta, número de grãos por vagem, massa de 1000 grãos, produtividade de grãos da soja sob a biomassa dos capins paiaguás e tamani, e milho em monocultivo	22

SUMÁRIO

	Páginas
1 INTRODUÇÃO.....	8
2 REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 Integração lavoura pecuária	9
2.2 Produção de biomassa para sistema de plantio direto	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

ASSIS, Luiz Felipe Aprígio. **Produtividade da soja sob a biomassa de forrageiras em sistema de integração lavoura pecuária e do milho.** 2019. 37p Monografia (Curso Bacharelado de Zootecnia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2019.

RESUMO: Os sistemas integrados de produção agropecuária em plantio direto podem aumentar a eficiência do uso da terra e aumentar a receita da propriedade rural. Dentro dos sistemas, destaca-se a diversificação de forrageiras implantadas após a colheita da soja. Sendo assim, objetivou-se avaliar a produção, decomposição da biomassa, relação C:N e características agronômicas da soja sob a biomassa de forrageiras em sistema de integração lavoura pecuária em comparação àquela produzida em sucessão ao milho. O experimento foi conduzido no Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo (ITC), em Rio Verde-GO. O experimento foi conduzido na safra 2018/2019, em delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de três sistemas de cultivo, sendo: integração lavoura pecuária com de duas forrageiras: capim-paiaguás (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás); capim-tamani (*Panicum maximum* cv. BRS Tamani) e milho em monocultivo. As forrageiras foram implantadas após a colheita da safra 2017/2018, em 28 de fevereiro de 2018 e a cultura do milho em 01 de março de 2018, utilizando o híbrido AG 7098 PRO2. Após o desenvolvimento das forrageiras, aos 84 dias após a semeadura, foram inseridos no sistema 20 bovinos para pastejo direto. Os animais permaneceram na área experimental de maio a agosto de 2018 e, posteriormente, as forrageiras ficaram em descanso para rebrota e formação de biomassa, para posterior plantio da soja. Já o milho foi colhido em agosto. Os resultados demonstraram que o capim-paiaguás apresentou maior produção de biomassa. No entanto, o rendimento da soja foi maior na biomassa dos capins paiaguás e tamani. A diversificação das forrageiras em sucessão a soja em comparação ao cultivo do milho em monocultivo na segunda safra, mostrou-se como técnica de cultivo promissora, favorecendo o rendimento da soja e mantendo a sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás, *Panicum maximum* cv. BRS Tamani, *Glycine max*, rendimento de grãos, *Zea mays*.

1 INTRODUÇÃO

A integração lavoura pecuária (ILP) é uma estratégia de produção que consiste na diversificação e integração de diferentes sistemas produtivos, agrícolas e pecuários, dentro da mesma área. São considerados como alternativa promissora por promoverem a diversificação e a rotação de culturas, estando diretamente ligados à recuperação da estrutura do solo (SILVA et al., 2015) e à minimização da estacionalidade de produção das forrageiras (VILELA et al., 2011), além de proporcionar biomassa para safra subsequente (COSTA et al., 2016b) e ciclagem de nutrientes (COSTA et al., 2017).

A biomassa acumulada pelas plantas de cobertura proporciona ambiente favorável na recuperação e manutenção dos atributos químico e físico do solo e são eficientes para manutenção da fertilidade e dos estoques de carbono do solo. Isso reforça a preocupação de produzir resíduos vegetais com decomposição mais lenta, o que significa manter o resíduo sobre o solo por maior período de tempo (COSTA et al., 2015a).

Dentre as características qualitativas, a relação carbono:nitrogênio (C:N) dos resíduos sobre o solo assumem papel essencial na decomposição, e na relação entre mineralização e imobilização de nitrogênio pela biomassa (ACOSTA et al., 2014). O tempo de meia vida da biomassa, tempo necessário para decomposição de 50% da biomassa, também é importante e é influenciado pela biomassa acumulada, teor de umidade e atividade microbiana (ROSSI et al., 2013).

A quantidade de biomassa e o elevado tempo de meia-vida das forrageiras depositada sobre a superfície do solo contribuem para a redução da evaporação de água e proporcionando menor competição por água entre as plantas (COSTA et al., 2014). Nesse sentido, a persistência da biomassa no solo é um fator que depende das condições climáticas e da espécie vegetal utilizada na cobertura do solo (CALONEGO et al., 2012).

Sendo assim, a escolha adequada das forrageiras mais adaptadas às condições edafoclimáticas da região, apresentando equilíbrio entre produção e qualidade de forragem na entressafra e posteriormente produção de biomassa para o sistema de plantio direto é de suma importância na escolha de um sistema de integração lavoura pecuária. Entre os sistemas, destaca-se a rotação com plantas forrageiras tropicais, que tem sido utilizado na segunda safra em substituição à cultura do milho.

O capim-paiaguás vem se destacando nesse sistema, com respostas positivas de produção de massa seca e desempenho animal (COSTA et al., 2016a; SANTOS et al., 2016,

GUARNIERI et al., 2019), alta eficiência na dessecação, produção de biomassa e ciclagem de nutrientes (COSTA et al., 2016b; COSTA et al., 2017).

Com o surgimento de novas cultivares de *Panicum maximum* de porte baixo, o capim-tamani vem sendo utilizado (MACHADO et al., 2017). No entanto, existem poucas informações a respeito dessa cultivar, sendo necessários ajustes para o estabelecimento eficiente das forrageiras. Em razão disso, é necessário conhecer o potencial dessas forrageiras no sistema integração lavoura pecuária em promover ganhos produtivos à soja e em comparação ao cultivo em sucessão ao milho na segunda safra, com intuito de produção de biomassa para o sistema de plantio direto.

Nesse sentido, objetivou-se avaliar a produção, decomposição da biomassa, relação C:N e características agrônômicas da soja sob a biomassa de forrageiras em sistema de integração lavoura pecuária em comparação àquela produzida em sucessão ao milho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Integração lavoura pecuária

Sistemas tradicionais de produção tem se mostrado pouco eficiente perante a procura mundial por bens e serviços, dentre eles os alimentos possuem maior relevância. Diante disto o grande desafio do cenário agropecuário consiste em aumentar a oferta de produtos para acompanhar a demanda crescente da população, de forma a reduzir os impactos sobre o meio ambiente (DUARTE et al., 2018). Neste contexto o sistema de integração lavoura pecuária pode contribuir de forma sustentável e prática às produções agropecuárias.

Integração lavoura pecuária pode ser definido como um sistema que integra agricultura e pecuária em rotação, consórcio ou sucessão na mesma área, sendo no mesmo ano, vários anos em sequência ou intercalados (BALBINO et al., 2011). Assim será possível a exploração de diferentes sistemas produtivos na mesma área, trazendo uma diversificação de atividades. Esse sistema está incluso no plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono) do Governo Federal sendo que até 2020 é preciso que se aumente em 4 milhões de hectares as áreas com sua utilização (BRASIL, 2012).

O sistema ILP se desenvolve muito bem nas regiões do Cerrado, pois o maior interesse na adoção desse sistema são os benefícios provenientes do sinergismo entre culturas anuais e pastagens, como melhora nos atributos químicos e físicos do solo, controle de pragas e plantas

daninhas, quebra do ciclo de doenças, recuperação das pastagens e redução dos riscos econômicos devido a diversificação das atividades (VILELA et al., 2011).

Pastagens manejadas corretamente além de melhorarem a qualidade nutricional do alimento disponível para o rebanho, são capazes de acumular carbono em níveis semelhantes ou superiores a vegetação nativa, já as pastagens degradadas permitem perda de carbono acumulado e acometem o desempenho animal (FILHO, 2018). As áreas de pastagens permanente promovem as maiores taxas de acúmulo de carbono no solo, em contrapartida os menores valores ocorrem nos sistemas com lavouras, enquanto os valores intermediários acontecem nos sistemas com integração lavoura pastagem (SALTON et al., 2011).

A adoção da ILP pode trazer diversos benefícios ambientais e maximizar a produção e as receitas da propriedade, sendo uma alternativa forte diante das dificuldades encontradas no campo, sem comprometer a produção e o meio ambiente (BURIN, 2017).

O uso contínuo de plantas de cobertura nos sistemas integrados promovem uma utilização mais eficiente dos adubos, levando em conta seu custo elevado de aquisição e proporcionam um uso mais eficiente dos nutrientes disponíveis no solo, com reflexos positivos sobre os custos de produção (PACHECO et al., 2013). Considerando as quantidades de N, P e K liberada 110 dias após a dessecação Santos et al. (2014) estimaram uma economia de R\$ 243,38 ha⁻¹, transformando em quantidade equivalente de adubos, valor este de grande impacto econômico.

A sucessão de forragem na safrinha visa minimizar a competição entre a lavoura e a forrageira, além do mais pode ser uma opção em regiões onde a pluviosidade não permite uma segunda safra, fato este de extrema importância diante de condições climáticas tão adversas como as enfrentadas nos últimos anos (VILELA et al., 2015).

Os resíduos pós pastejo possuem grande influência no rendimento da lavoura. Segundo Debiasi e Franchini (2012) a produtividade da soja foi mais afetada pela quantidade de matéria seca dos resíduos de pastejo, do que pelas alterações nos atributos físicos do solo provindos do pisoteio animal. A produtividade da soja cultivada em semeadura direta sobre a palhada do milho em monocultivo, foi 48 sacas ha⁻¹ de grãos, demonstrando uma redução de 12 sacas ha⁻¹, em relação às áreas com palhadas de forrageiras (KICHEL et al., 2014).

O cultivo de pastagens anuais de inverno em áreas agrícolas subutilizadas representa grande oportunidade de uso econômico mais intenso dessas áreas, pois o aprimoramento do sistema ILP utilizado nas propriedades, baseado em fundamentos técnicos, aumenta a

lucratividade da atividade vegetal e animal proporcionando sustentabilidade para a agropecuária no Brasil (JUNIOR et al., 2009).

Considerando as fases de recria e engorda de bovinos de corte Kichel et al. (2012) relataram que, sob uma pastagem degradada a produtividade animal gira em torno de 3 @ ha⁻¹ ano, em contrapartida uma pastagem em boas condições pode alcançar em média 16 @ ha⁻¹ ano. Mesmo em período seco, Alvarenga et al. (2007), trabalhando com animais da raça nelore obtiveram GMD de 800g dia, recriando novilhos em pastagens de *Panicum maximum* cultivar Tanzânia, este desempenho se deve a qualidade do pasto consorciado com a lavoura.

A sementeira da *Brachiaria brizantha* até o estágio R5 da soja não tem influência sobre o valor nutricional da forrageira, isto é importante visto que após a colheita está implantado uma pastagem de bom valor nutricional para ser ofertada aos animais (CASTAGNARA et al., 2014).

A principal restrição para adoção de um sistema de integração seria o ponto de vista econômico, pois migrar de sistemas de monocultura para sistemas integrados demanda mão de obra qualificada, controle de novas tecnologias, investimentos em infraestrutura, competência gerencial e há maior demanda por capital para aquisição ou manutenção de animais e insumos (MENDONÇA et al., 2018).

2.2 Produção de biomassa para sistema de plantio direto

No Cerrado do Brasil central, o clima é caracterizado por inverno seco, altas temperaturas no decorrer do ano e estação seca prolongada, o que dificulta a implantação de plantas de cobertura e, principalmente, a produção da palhada na área de cultivo, sendo estes fatores alguns dos maiores entraves na manutenção do plantio direto (PACHECO et al., 2011).

Para a produção de palhada e cobertura do solo no sistema de plantio direto, as forrageiras devem apresentar facilidade de dessecação, boa produção de massa, crescimento moderado e baixo custo de implantação (MACHADO et al., 2013).

A biomassa melhora as condições físicas, químicas e biológicas do solo, auxiliando no controle de plantas daninhas, na estabilização da produção e recuperação ou manutenção da qualidade do solo (BOER et al., 2008). Furquim et al. (2018) constataram maior densidade populacional de fungos e bactérias, além de esporos de fungos micorrízicos nas áreas sem revolvimento do solo, ressaltando se a funcionalidade dos microrganismos para a estabilidade dos ecossistemas.

A cobertura do solo através dos resíduos culturais forma uma fonte importante de nutrientes aos sistemas agrícolas, que posteriormente são liberados na camada superficial do solo ao longo de sua decomposição. Esta ciclagem é essencial para a sustentabilidade dos ambientes agrícolas (LEITE et al., 2010). A biomassa de *U. Brizantha* em torno de 4000 kg ha⁻¹, mostrou ser eficiente para suprir à quantidade de palha, de forma que o SDP tenha boas condições para expressar seu potencial produtivo de forma sustentável (CHIODEROLI et al., 2012).

A ciclagem de nutrientes proporcionada pela biomassa auxilia no desempenho das culturas. Bernardes et al. (2010) verificaram que a biomassa da braquiária 75 dias após o corte pode acumular boas quantidades de macro-nutrientes ao solo dentre eles, 229,1 kg ha⁻¹ de N; 38 kg ha⁻¹ de P; 78,3 kg ha⁻¹ de K; 151,8 kg ha⁻¹ de Ca; e 70,2 kg ha⁻¹ de Mg, sendo que o nitrogênio é acumulado em maiores quantidades e a liberação do potássio é mais rápida quando comparada a outros macronutrientes. O benefício da palhada de braquiária no pós-pastejo melhora o desempenho da soja em sucessão, pois o rendimento de grãos em SPD, foi 24%, ou seja, cerca de 13 sacas por hectare, superior ao obtido na área sem braquiária (VILELA et al., 2017).

A escolha correta da espécie vegetal a ser utilizada para produção de biomassa na superfície do solo é extremamente importante para o sucesso do sistema de plantio direto, uma vez que devem ser considerados os fatores climáticos característicos de cada região e tipo de solo (COSTA et al., 2015a).

Entre as culturas recomendadas para produção de biomassa, destaca-se as forrageiras do gênero *Brachiaria*. Entretanto, uma das forrageiras mais utilizadas para o sistema de plantio direto no Cerrado é a *Brachiaria ruziziensis* (PARIZ et al., 2010), e com chegada de novas cultivares de *Brachiaria brizantha*, há necessidade de informações a respeito da *Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás, principalmente em relação à produção e decomposição da biomassa, na ILP.

O capim-paiaguás do gênero *Brachiaria brizantha*, foi lançado em 2013 pela Embrapa Gado de Corte, é uma pastagem que se desenvolve muito bem em solos de baixa e média fertilidade no cerrado, apesar de ser susceptível à cigarrinha das pastagens a forrageira vem demonstrando bom potencial produtivo principalmente no período seco, com alto teor nutritivo e bom desempenho animal por área. Os pastos de BRS paiaguás apresentam bom controle de

invasoras sob pastejo intensivo e na integração é de fácil utilização no pastejo ou palhada para plantio direto pois requer baixas doses de glifosato para dessecação (EMBRAPA, 2013).

Perante estas características a cultivar paiaguás demonstra que pode ser utilizada em diversos sistemas de produção principalmente no período seco onde ocorre escassez de forragem. Euclides et al. (2016) avaliando desempenho animal e características do pasto com as forrageiras paiaguás e piatã, relataram que o paiaguás apresenta maior acúmulo de forragem durante a estação seca, resultando em melhor desempenho animal.

Avaliando a produção e decomposição da biomassa do milho e capim-paiaguás em diferentes sistemas forrageiros e épocas de semeadura, na safrinha, na região do Cerrado, Costa et al. (2016), verificaram que o capim-paiaguás, entre os cultivares de *Brachiaria*, pode ser um dos mais indicados nos sistemas de integração lavoura pecuária por se estabelecer com menor disponibilidade hídrica e produzir durante o período de entressafra, podendo ser considerado excelente opção como cultura produtora de palhada, visando à implantação do sistema de plantio direto na região Sudoeste de Goiás.

Além dessas características favoráveis, Machado e Vale (2011) mostraram que, nos três anos de avaliação, o capim-paiaguás (linhagem B 6), além ser considerado o mais produtivo, foi um dos que apresentaram alta eficiência na dessecação, em comparação com os genótipos marandu, MG 4, xaraés, piatã e arapoty. Essa característica é importante, visto que, após as forrageiras receberem a aplicação do herbicida, são necessários no mínimo 21 dias para a semeadura da soja.

Outra forrageira que vem apresentando bom potencial para produção de biomassa e o *Panicum maximum* cv. BRS Tamani. Estudo realizado por Machado et al. (2017), observaram bons resultados com a utilização do capim-tamani no consórcio com a soja, onde a forrageira auxiliou no controle de plantas daninhas e demonstrou baixo potencial de competição com a soja.

A cultivar BRS Tamani é o primeiro híbrido de *Panicum maximum* da Embrapa lançado em 2015, apresenta características de porte baixo, alta relação folha colmo, elevados teores de proteína bruta, boa digestibilidade, boa adaptação no Cerrado, sendo de fácil manejo e resistente a cigarrinha das pastagens (EMBRAPA, 2015).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo (ITC), em Rio Verde-GO. O clima de Rio Verde - GO é classificado em B₄ rB'4a' (úmido, pequena deficiência hídrica, mesotérmico e evapotranspiração no verão menor que 48%).

A área utilizada para o experimento encontra-se sob as coordenadas 17^o45'48'' S e 51^o02'14'' W, com altitude de 832m e é composta de 2,21 ha (talhão I8) e 2,93 ha (talhão J9).



Figura 2. Área experimental do ensaio de Integração Lavoura-Pecuária, com o estabelecimento das forrageiras *Panicum maximum* cv. BRS Tamani e *Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás e da cultura do milho.

No caso do talhão J9, o manejo de culturas na área de implantação do experimento foi executado sem o revolvimento do solo nos sistemas de duas safras, sendo a cultura da soja na primeira e milho na segunda safra, durante os últimos 10 anos de cultivo. O talhão I8 encontra-se no sistema de integração lavoura pecuária (ILP) há 6 anos sendo que, anteriormente era cultivado no mesmo sistema de manejo do talhão J9.

Durante a condução do experimento, foram monitorados diariamente os dados de precipitação pluvial e temperatura média mensal (Figura 2).

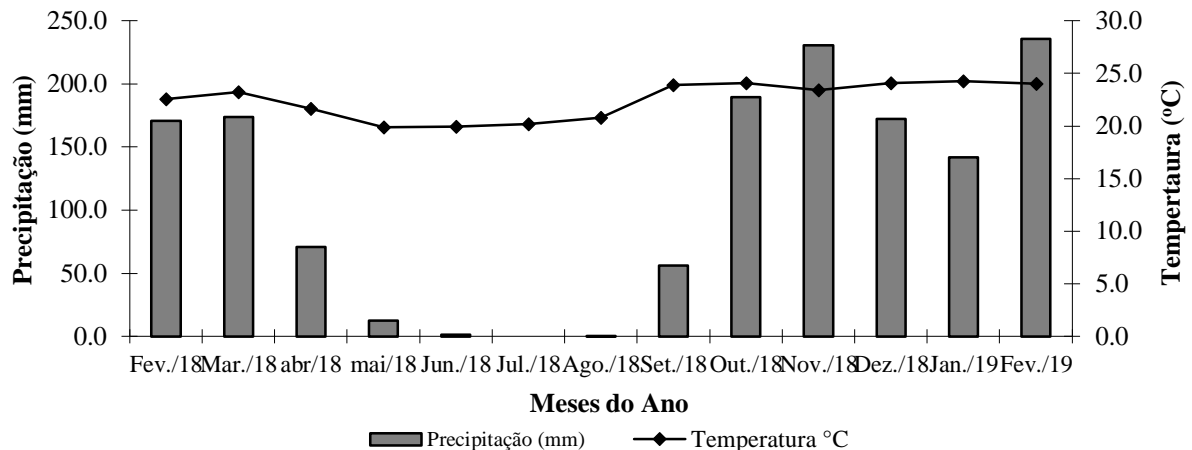


Figura 2. Precipitações pluviais e temperaturas médias registradas durante o período de fevereiro de 2018 a fevereiro de 2019, Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo, em Rio Verde-GO.

Para a recomendação da adubação da safra da soja (2017/2018), foram coletadas amostras de solo, na camada de 0-20 cm de profundidade, cujas características químicas, na camada de 0-20 cm de profundidade estão apresentadas na Tabela 1.

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico (SANTOS et al., 2018). A caracterização física e química do solo da área experimental, na camada de 10-20 cm, antes da implantação do experimento foi de 351 g kg⁻¹ de argila, 539 g kg⁻¹ de areia e 110 g kg⁻¹ de silte.

Tabela 1. Resultado da análise química do solo do talhão I8 e J9, na camada de 0-20 cm de profundidade na safra 2017/2018.

Talhão	pH	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	K	P (meh.)
	(CaCl ₂)	----- cmol _c dm ⁻³ -----						mg dm ⁻³
I08	4,85	2,74	0,62	0,10	4,87	8,45	0,21	32,66
J09	4,96	2,43	0,86	0,12	5,24	8,74	0,22	34,75
	M.O.	V	B	Fe	Mn	Zn	Co	Cu
	g kg ⁻¹	%	----- mg dm ⁻³ -----					
I08	26,39	42,18	0,62	51,27	16,38	6,41	0,04	1,31
J09	27,98	40,11	0,86	56,47	17,27	6,25	0,02	1,15

De acordo com a recomendação do solo, antes da semeadura da soja, foi aplicado uma tonelada de calcário e gesso ha^{-1} . A adubação de plantio utilizada foi de 250 kg ha^{-1} de MAP Turbo, aplicada no sulco de semeadura, equivalente à 25 e 125 kg ha^{-1} de N e P_2O_5 , respectivamente.

A semeadura foi realizada no dia 07/11/2017 com auxílio da semeadora Pneumática Jumil 2670 PD POP. A variedade utilizada foi M7110PRO com espaçamento entre linhas de 0,50. Para o tratamento de sementes foi utilizado 200mL de Standak Top para cada 100 kg de sementes. Aos 15 DAS foi realizada aplicação a lanço de 80 kg ha^{-1} de K_2O na fonte de cloreto de potássio.

As aplicações de fungicida foram realizadas aos 40 DAS (dose de 0,3 L ha^{-1} de Orkestra e 0,5 L ha^{-1} de Assist), aos 60 DAS (dose de 0,2 kg ha^{-1} de Elatus e 0,6 L ha^{-1} de Nimbus), aos 75 DAS (dose de 0,4 L ha^{-1} de Fox e 0,3 L ha^{-1} de Aureo) e aos 85 DAS (dose de 0,3 L ha^{-1} de Orkestra e 0,5 L ha^{-1} de Assist). A soja foi colhida no dia 19/02/2018 aos 102 dias após semeadura.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de três sistemas de cultivo, sendo: integração lavoura pecuária com duas forrageiras: capim-paiaguás (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás) e capim-tamani (*Panicum maximum* cv. BRS Tamani) e milho em monocultivo.

As forrageiras foram implantadas após a colheita da safra 2017/2018, em 28 de fevereiro de 2018. Foram estabelecidas utilizando-se de 5 kg de sementes puras viáveis para o capim-paiaguás e 3,5 kg para o capim-tamani, com 60% e 40% de valor cultural (VC), respectivamente. As sementes foram misturadas ao fertilizante P_2O_5 na dosagem de 150 kg ha^{-1} e semeadas nas respectivas áreas com auxílio da semeadora-adubadora pneumática.

Para a instalação da cultura do milho, a semeadura foi realizada em 01 de março de 2018 utilizando o híbrido AG 7098 PRO2. A adubação de base foi de 300 kg ha^{-1} do fertilizante formulado 08-20-18, aplicado no sulco de plantio.

O controle fitossanitário na área do milho, foi realizado no estádio V6, com aplicação de fungicida (princípio ativo 78g ha^{-1} de Piraclostrobina e 48g ha^{-1} de Epociconazol, adicionado de óleo mineral). Também nesse período foi aplicado 90 kg ha^{-1} de nitrogênio na fonte de ureia. A colheita do milho foi realizada aos 156 dias, em 03 de agosto de 2018.

Após o desenvolvimento das forrageiras, aos 84 dias após a semeadura, foram inseridos no sistema 20 bovinos, machos não castrados, da raça Nelore, com idade média de $13,25 \pm 0,77$ meses, e com peso corporal médio inicial de $239,43 \pm 29,98$ kg e taxa de lotação (Tabela 2).

Tabela 2. Valores da taxa de lotação inicial e final (UA ha^{-1}) em cada sistema forrageiro da ILP com diferentes estratégias de suplementação de bovinos a pasto, sendo proteico energético (PE) e mineral (M).

Variáveis	Capim paiaguás	Capim tamani	Suplementação
Taxa de lotação inicial (UA ha^{-1})	3,22	3,90	PE
	2,38	2,37	M
Taxa de lotação final (UA ha^{-1})	1,62	2,21	PE
	1,80	2,39	M

Os animais permaneceram na área experimental de maio a agosto de 2018, em método de pastejo intermitente, com taxa de lotação variável (Tabela 2) de acordo com a capacidade suporte da forragem, sendo sete dias de ocupação e 28 dias de descanso. Os mesmos foram retirados da área em 23 de agosto de 2018 e as forrageiras ficaram em descanso para rebrota e formação de biomassa para o plantio da soja próxima safra.

Após avaliação dos animais na entressafra, para recomendação da adubação da segunda safra da soja (2018/2019), foram coletadas amostras de solo, na camada de 0-20 cm de profundidade, com características químicas de pH: 4,83 em CaCl_2 ; Ca: $2,06 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg: $0,61 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Al: $0,16 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Al+H: $4,76 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; K: $0,21 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; CTC: $7,64 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; V1: 37,69%; P (mehlich): $13,15 \text{ mg dm}^{-3}$; Cu: $1,35 \text{ mg dm}^{-3}$; Zn: $5,05 \text{ mg dm}^{-3}$; Mn: $13,42 \text{ mg dm}^{-3}$; Fe: $36,29 \text{ mg dm}^{-3}$; B: $0,20 \text{ mg dm}^{-3}$; M.O. $21,18 \text{ g kg}^{-1}$.

A dessecação foi realizada 25 de setembro de 2018 com aplicação de herbicida glifosato, na dose de 4 L ha^{-1} (522 g L^{-1} de i. a.), com volume de calda 150 L ha^{-1} . A cultura da soja foi implantada 25 dias após a dessecação das forrageiras, em 20 de outubro de 2018, utilizando a cultivar M7739 IPRO.

A adubação de base foi de 200 kg ha^{-1} do fertilizante MAP, aplicado no sulco de plantio e 120 kg ha^{-1} de potássio (K_2O) a lanço no estágio V5. A inoculação das sementes foi realizada no momento da semeadura, na dose de $0,6 \text{ L ha}^{-1}$ do inoculante Gelfix. Aplicação do inseticida Meta Turbo sulco *Metarhizium anisopliae* na dose de $0,5 \text{ L ha}^{-1}$.

O manejo fitossanitário foi realizado de acordo com as recomendações agronômicas para a cultura da soja, sendo aplicado 2 dias após a semeadura (DAS), 0,6 L ha⁻¹ de Boral, 0,8 L ha⁻¹ de Profit e 0,75 L ha⁻¹ de Nimbus; aos 23 DAS, misturados ao óleo vegetal 0,5 L ha⁻¹, 2 L ha⁻¹ de Roundap, 0,8 kg ha⁻¹ de Perito e 0,6 L ha⁻¹ de Gallant/Verdict; aos 34 DAS, 0,35 L ha⁻¹ de Orquestra, 0,5 L ha⁻¹ de Assist, 0,1 L ha⁻¹ de Hero e 3 kg ha⁻¹ de Unigeo Gold e; aos 37 DAS, 0,1 L ha⁻¹ de Hero. Também foram aplicados aos 48 DAS, 0,2 kg ha⁻¹ de Elatus, 0,6 L ha⁻¹ de Nimbus, 0,15 L ha⁻¹ de Nomolt; aos 65 DAS, 0,4 L ha⁻¹ de Fox, 0,375 L ha⁻¹ de Aureo, 1,5 kg ha⁻¹ de Unizeb Gold e 0,25 L ha⁻¹ de Engeo Pleno; aos 80 DAS, 0,8 L ha⁻¹ de Polo e; aos 88 DAS 0,2 L ha⁻¹ de SPHERE Max, 0,5 L ha⁻¹ de Status e 0,375 L ha⁻¹ de Aureo. Para dessecação da soja, foi aplicado 0,2 L ha⁻¹ de Roundap aos 91 DAS.

A produção da biomassa foi avaliada após a dessecação das forrageiras sendo o tempo zero, 13 dias após a dessecação. Na sequência foi realizada a coleta do material com o auxílio de um quadrado fabricado em cano de pvc, medindo 0,5 x 0,5m, onde toda a biomassa no perímetro do quadrado foi coletado rente ao solo, sendo 4 quadrados por piquete e enviado ao laboratório para ser pesado e colocado em sacolas de decomposição confeccionadas em nylon (“*Litter bags*”) com malha de 2 mm de abertura e dimensões de 25 x 30 (THOMAS e ASAKAWA, 1993). Quatro bolsas contendo resíduos das espécies em quantidade proporcional à da biomassa seca produzida por hectare foram depositados em contato direto com o solo.

Aos 30, 60, 90 e 120 dias após o manejo, retirou-se um “*Litter bag*” de cada parcela, a fim de avaliar o remanescente da biomassa e determinar a decomposição da biomassa durante o período de 120 dias (ciclo da soja), totalizando em quatro *Litter bags* por piquete. Com base nos dados de produção inicial de biomassa (kg ha⁻¹) dos sistemas, foram calculadas as perdas percentuais, pela razão entre a massa dos *litter bags* em kg ha⁻¹ e a produção inicial de biomassa.

Posteriormente, a cada avaliação o material foi enviado para laboratório para retirada de solo aderido, e secado em estufa a 55°C até peso constante para obtenção da biomassa seca. As amostras de biomassa foram moídas em moinho tipo Willer para determinação da concentração de nitrogênio (N) pelo método de kjeldahl e carbono (C) pelo método da mufla (CARMO e ALBERTO, 2012), utilizados na determinação da relação C:N do material.

As avaliações das características agronômicas da soja foram realizadas em 15 de fevereiro de 2019, aos 119 DAS, no dia da colheita. Foram avaliados: altura de plantas; altura de inserção da primeira vagem (mensurada a distância compreendida entre a superfície do solo), e à extremidade apical (entre a superfície do solo à inserção da primeira e última vagem na

haste principal); número de vagens por planta (contagem de todas as vagens com grãos em 10 plantas na área útil da parcela, calculando-se a média de vagens por planta).

Para a estimativa da massa de 1000 grãos e rendimento, em kg ha^{-1} , coletou-se, na área útil de cada parcela, amostra com todas as plantas contidas nas três linhas centrais, com três metros lineares cada. Essas plantas, depois de secadas ao sol, foram pesadas e trilhadas manualmente, os grãos obtidos foram pesados em balança de precisão (0,01g). Em seguida retirou-se uma amostra de grãos para a determinação da umidade e posteriormente foi realizada a correção da massa da produção obtida a 13% de umidade.

Para descrever a decomposição dos resíduos vegetais e relação C:N os dados foram ajustados em modelo matemático exponencial, com o uso do aplicativo Sigma Plot. Para calcular a meia-vida ($t_{1/2}$), ou seja, o tempo necessário para que 50% da biomassa remanescente fossem decomposta, utilizou-se a equação de Paul e Clark (1989): $t_{1/2} = 0,693/k$, sendo $t_{1/2}$ a meia-vida da biomassa seca; e k a constante de decomposição da biomassa seca.

Os resultados das características agronômicas da soja e rendimento de grãos foram submetidos à análise de variância, através do programa R versão R-3.1.1 (2014), utilizando-se do pacote ExpDes (FERREIRA et al., 2014). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com o nível de significância de 5 % de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de biomassa, biomassa remanescente e relação carbono/nitrogênio (C:N) foi influenciada ($p < 0,05$) pelos sistemas de cultivo avaliados. A maior produção de biomassa avaliada no momento da semeadura da soja foi obtida no capim-paiaguás, seguido do capim-tamani e milho, com produção de 4.898 ha^{-1} , 4.302 ha^{-1} e 3409 ha^{-1} , respectivamente (Figura 3).

A maior produção do capim-paiaguás se deve ao elevado potencial dessa forrageira em se desenvolver mesmo com baixa precipitação (Figura 2). O capim-paiaguás apresenta rebrota vigorosa e rápida, colmos finos que acamam com facilidade (MACHADO et al., 2017) e excelente cobertura do solo (COSTA et al., 2017).

Características semelhantes também são observadas no capim-tamani, que é uma forrageira de porte baixo mas que, no entanto, apresenta alta produção de forragem e relação lâmina foliar:colmo, porém tem menor tolerância a seca, quando comparada com capim-paiaguás. Os resultados do desempenho das forrageiras durante a estação seca de 2018 foram

apresentados no Anuário de Pesquisas Pecuária 8º ed. p. 81, 2018 (Desempenho animal em pastagens de capins tamani e paiaguás, produção de milho e rentabilidade dos sistemas na integração lavoura-pecuária).

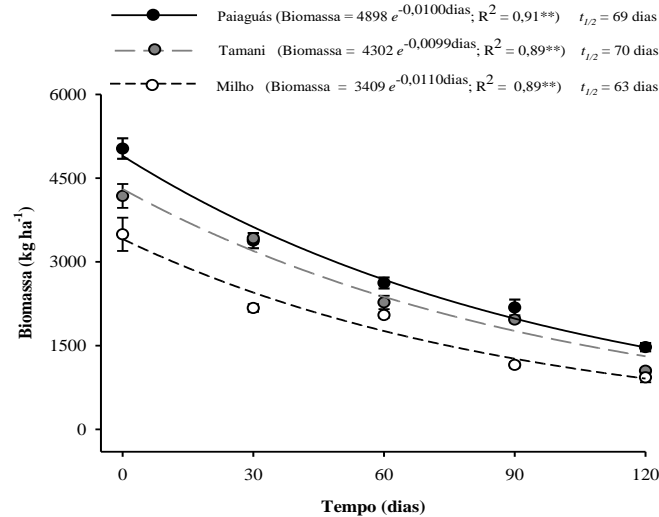


Figura 3. Produção de biomassa (tempo 0) e biomassa remanescente dos capins paiaguás e tamani, e milho em monocultivo durante o cultivo da soja de 0 até 120 dias.

No período de entressafra, as forrageiras foram pastejadas durante 84 dias e mesmo com altas taxas de lotação no período seco do ano (tabela 1), apresentaram rebrota rápida no início do período chuvoso, favorecendo a produção de biomassa para a safra subsequente.

Estudos desenvolvidos por Costa et al. (2016a); Santos et al. (2016) e Guarnieri et al., (2019), demonstraram que o capim-paiaguás é umas das forrageiras mais indicada para a integração lavoura pecuária, com resultados satisfatórios em produtividade, principalmente no período de escassez hídrica e torna-se opção interessante para a produção de biomassa (COSTA et al., 2016b) e acúmulo de nutrientes (COSTA et al., 2017), para o sistema de plantio direto da soja.

Em todas as avaliações dentro do ciclo da soja, a menor produção de biomassa foi obtida no milho. Além disso, a biomassa não apresenta boa cobertura, devido à grande quantidade de colmos, onde o solo fica desprotegido, fazendo com que haja menor quantidade de biomassa sobre o solo, diminuindo o contato desta com a superfície. Isto pode estar relacionado com o menor tempo de meia vida observado, devido ao período de 57 dias de intervalo entre a colheita do milho até a avaliação no momento da semeadura da soja, onde reduziu 26,13% em relação a biomassa inicial.

Avaliando a produção de biomassa do milho, Silva et al. (2015) verificaram produção de 4946 kg ha⁻¹ logo após a colheita dos grãos. Já Ferreira et al. (2016) avaliando a produção de biomassa do milho 47 dias após a colheita, obtiveram 6117 kg ha⁻¹ e verificaram 43% de perda da biomassa em relação a biomassa inicial neste mesmo período.

Vale ressaltar o potencial de produção de biomassa do capim-paiaguás, que mesmo no ciclo final de soja, a produção média foi de 1498 kg ha⁻¹, sendo superior em 39% em comparação ao capim-tamani (1076 kg ha⁻¹) e 61% ao milho (930 kg ha⁻¹), proporcionando maior tempo de duração na superfície do solo e garantindo a cobertura por período prolongado.

Esse resultado é relevante e muito importante na região de Cerrado, onde apresenta altas temperaturas, no decorrer do ano, acelerando a decomposição do material, o que dificulta a permanência da biomassa na superfície do solo (PACHECO et al., 2008). Além disso, nessa região ocorre com frequência veranicos, prejudicando o desenvolvimento da cultura. Com o solo protegido pela biomassa, diminui-se a perda de umidade, assegurando maior estabilidade à produção em relação às condições climáticas.

Houve influência ($p < 0,05$) dos sistemas de cultivos na relação C:N (Figura 4). Em todas as épocas avaliadas, o milho apresentou maior relação C:N quando comparado com as forrageiras, com valor inicial de 47,74. Esse resultado é decorrente da maior quantidade de colmos presente na cultura do milho, visto que nessa estrutura da planta concentra-se mais lignina, atribuindo a esse material maior resistência à ação e penetração de microrganismos decompositores, o que dificulta sua decomposição. As maiores concentrações de carbono nas frações da planta do milho se encontram geralmente nas espigas e caules, seguida de folhas, pendão e cascas (BARBOSA et al., 2016).

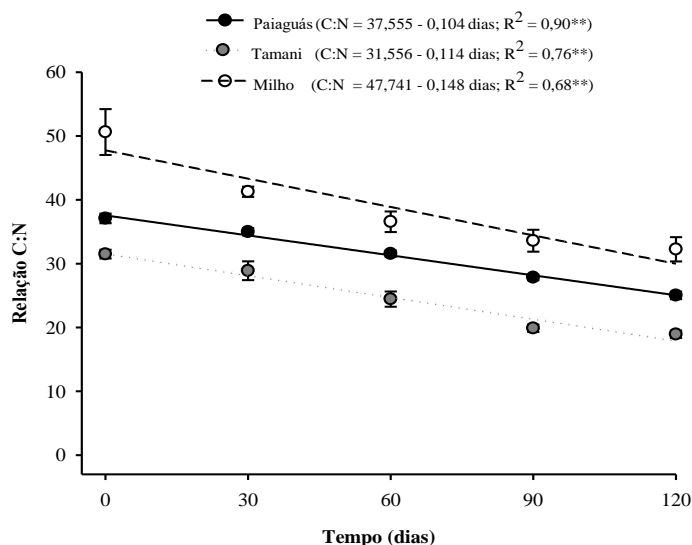


Figura 4. Relação C:N dos capins paiaguás e tamani, e milho em monocultivo durante o cultivo da soja de 0 até 120 dias.

Avaliando a biomassa e relação C:N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura, Silva et al. (2009) verificaram que o milho em monocultivo acumula menos nitrogênio e apresenta elevada relação C:N.

O processo de decomposição da biomassa e liberação de nitrogênio procede em duas fases, sendo a primeira com decomposição acelerada dos elementos estruturais da planta que são decompostos facilmente, pois possuem baixa relação C:N e uma segunda fase de decomposição lenta de matérias mais resistentes que possuem relação C:N maior, tais como celulose e lignina (CALONEGO et al., 2012).

As forrageiras apresentaram menores valores iniciais de relação C:N em comparação a biomassa do milho, sendo de 37,5 para o capim-paiaguás e 31,5 para o capim-tamani. Esse resultado é decorrente da alta relação folha:colmo que as forrageiras apresentam. No entanto, ambas as forrageiras apresentaram boa cobertura do solo, formado pela quantidade de liteiras presente na área.

No ciclo final de desenvolvimento da soja (120 dias) a relação C:N do capim-paiaguás foi de 27,5 e do capim-tamani de 19,8. Esses resultados mostraram que o capim-paiaguás manteve relação C:N adequada (acima de 25), estando mais próximas da imobilização do que da mineralização. Para região de Cerrado do Brasil Central, esse resultado é de suma importância, onde normalmente apresenta temperaturas elevadas, favorecendo o processo de

decomposição da biomassa. Geralmente avalia-se a persistência da biomassa das plantas forrageiras pela sua relação C:N, onde o limite de 25 separa o fato de haver decomposição mais rápida e valores acima deste ocorre decomposição mais lenta (COSTA et al., 2015a).

Vale ressaltar que a velocidade de decomposição da biomassa remanescente é o que determina o período de permanência da cobertura morta no solo, que é influenciada pelos conteúdos de lignina e relação C:N dos resíduos (RAMOS et al., 2016).

Características agronômicas da soja

A altura de plantas da soja foi semelhante ($p>0,05$) entre os sistemas de cultivo, com média de 64,53 cm (Tabela 2), o que está de acordo com os resultados Machado et al. (2017). A altura média de plantas e inserção das primeiras vagens são características que variam entre os genótipos de soja e apresentam alguma plasticidade em relação às alterações ambientais (FRANCHINI et al., 2014).

Tabela 2. Altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, número de vagem por planta, número de grãos por vagem, massa de 1000 grãos, produtividade de grãos da soja sob a biomassa dos capins paiaguás e tamani, e milho em monocultivo.

Características Agronômicas	Capim - paiaguás	Capim - tamani	Milho monocultivo	CV (%)	Pvalor
Altura plantas (cm)	68,03 a	65,37 a	60,21 a	7,64	0,0811
Inserção 1ª vagem (cm)	15,97 a	15,03 a	13,98 a	9,30	0,1125
Número vagem/planta	67,62 a	57,93 ab	50,05 b	14,40	0,0199
Número grãos/vagem	2,77 a	2,42 ab	2,16 b	10,44	0,0082
Massa 1000 grãos (g)	185,9 a	181,7 ab	157,2 c	15,76	0,0239
Produtividade (kg ha ⁻¹)	5205 a	5229 a	4623 b	6,87	0,0050

Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os efeitos da cobertura vegetal nas características agronômicas da soja também foram avaliados em alguns trabalhos como de Crusciol et al. (2014), que avaliando a semeadura do capim-marandu nas lavouras de soja em diferentes estágios, obtiveram valor médio de altura de planta da soja de 64,8 cm, sendo semelhante ao obtido nesse estudo. Já Borges et al. (2015), avaliando características agrônomicas de soja sob diferentes coberturas vegetais, verificaram

valores menores quando comparados com os obtidos neste estudo, com altura de plantas variando de 47 a 51 cm sobre a biomassa da *Brachiaria ruziziensis*.

A altura média de inserção das primeiras vagens variou de 13,98 cm para o milho a 15,5 cm para as forrageiras, com valor médio de 14,99 cm (Tabela 2). No entanto, não foram observadas diferenças entre os sistemas de cultivo. Resultados semelhantes foram obtidos por Franchini et al. (2014) e Crusciol et al. (2014). A altura da primeira vagem a 15 cm permite a colheita de forma eficiente, pois menores valores implicam em perda na colheita devido a altura de corte da plataforma da colhedora (JÚNIOR et al., 2010).

Já o número de grãos/vagem da soja sob cultivo na biomassa do capim-paiaguás foi superior ao do capim-tamani e milho. O maior valor obtido certamente esteve relacionado a maior quantidade de biomassa (Figura 3), que contribuiu para com maior ciclagem de nutrientes. Machado et al. (2017), relataram que o sistema radicular fasciculado das forrageiras tropicais permite que as plantas explorem maior volume de solo e tenham maior capacidade de extração de água do que uma planta com raiz pivotante, como a soja.

É importante destacar que as forrageiras contribuem na estabilidade das partículas na agregação, estruturação e permeabilidade do solo, podendo favorecer o desenvolvimento do sistema radicular e permitir a maior exploração do seu perfil, facilitando o desenvolvimento do sistema radicular até as camadas mais profundas, proporcionando maior absorção de água e nutrientes e, melhorando o arejamento das camadas exploradas pelas raízes com impacto positivo na produção da cultura (CHIODEROLI et al., 2012).

Avaliando o crescimento e produção de soja em lavouras sob diferentes coberturas de solo, Oliveira et al. (2013) verificaram valores de 2,17 grãos/vagem na biomassa da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sendo esse valor inferior aos obtidos nesse estudo que foi de 2,77, 2,42 e 2,16, para o capim-paiaguás, capim-tamani e milho, respectivamente.

Para o peso de 1000 grãos, o sistema de cultivo do capim-paiaguás apresentou maior valor, diferenciando ($p < 0,05$) do milho (Tabela 2), que apresentou valor de 157,2 g. Esses resultados do milho corroboram com os obtidos por Mendonça et al. (2014) que tiveram o peso de 154,4 g sobre a biomassa de milho em monocultivo na região do cerrado.

O rendimento de grãos foi maior quando a soja foi semeada na biomassa dos capins paiaguás e tamani e a menor no milho em monocultivo. Apesar do capim paiaguás ter apresentado maior biomassa, ambas as forrageiras obtiveram produção semelhante de soja e isso pode ser explicado devido as condições climáticas terem sido favoráveis no

desenvolvimento desta cultura, onde não faltou chuvas para o desenvolvimento da soja. Sendo assim, mais uma vez as forrageiras se destacam pela sua produção de biomassa, favorecendo o rendimento da soja.

Apesar desse estudo não ter sido realizado em consórcio e sim subsequente as forrageiras a soja, Machado et al. (2017), relataram que os capins paiaguás e tamani se destacaram por apresentarem características favoráveis ao consórcio, como a presença de colmos curtos no capim-tamani e de colmos finos no capim-paiaguás, os quais facilitam o acamamento. Plantas com essas características podem apresentar menor capacidade de competição por radiação solar, o que diminui o risco de prejuízos ao rendimento de grãos da soja.

A estimativa de rendimento de grãos ha^{-1} para a safra 2018/2019 no Brasil foi de 3.192 kg ha^{-1} (CONAB, 2019), ou seja, os resultados deste trabalho, mostraram valores acima da média nacional, isto justifica a utilização da biomassa das forrageiras para plantio da soja.

Segundo Vilela et al. (2015), tem sido observado ganhos de produtividade de soja de 10% a 15% quando em sucessão às pastagens de maior produtividade e adubadas. Sistemas de integração lavouras-pecuárias aliadas ao sistema de plantio direto contribuem para a melhoria na receita da propriedade (CRUSCIOL et al., 2014).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O capim-paiaguás apresentou maior produção de biomassa. No entanto, o rendimento da soja foi maior na biomassa dos capins paiaguás e tamani.

A diversificação das forrageiras no período de entressafra, em comparação ao cultivo do milho em monocultivo na segunda safra, mostrou-se como técnica de cultivo promissora, favorecendo o rendimento da soja e contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, J. A. A.; AMADO, J. C.; SILVA, L. S.; SANTI, A.; WEBER, M. A. Decomposição da fitomassa de plantas de cobertura e liberação de nitrogênio em função da quantidade de resíduos aportada ao solo sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 44, n. 5, p. 801-809, 2014.

ALVARENGA, R. C.; NETO, M. M. G.; RAMALHO, J. H.; GARCIA, J. C.; VIANA, M. C. M.; CASTRO, A. A. D. N. Sistema de Integração Lavoura-Pecuária: O modelo implantado na Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica 93, MG, 2007.

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

BARBOSA, J. Z.; FERREIRA, C. F.; SANTOS, N. Z.; MOTTA, A. C. V.; PRIOR, S.; GABARDO, J. Production, carbon and nitrogen in stover fractions of corn (*Zea mays* L.) in response to cultivar development. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 6, p. 665-675, 2016.

BERNARDES, T. G.; SILVEIRA, P. M.; MESQUITA, M. A. M.; AGUIAR, R. A.; MESQUITA, G. M. Decomposição da biomassa e liberação de nutrientes dos capins braquiária e mombaça, em condições de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 3, p. 370-377, 2010.

BOER, C. A.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região Centro-Oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 02, p. 843-851, 2008.

BORGES, W. L. B.; FREITAS, R. S.; MATEUS, G. P.; SÁ, M. E.; ALVES, M. C. Produção de soja e milho cultivados sobre diferentes coberturas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 1, p. 89-98, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono), 2012. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/download.pdf>. Acesso em: 26 de maio de 2019.

BURIN, P.C. Principais forrageiras e taxa de semeadura em integração lavoura pecuária. **Revista eletrônica de Veterinária**, v. 18, n. 9, 2017.

CALONEGO, J. C.; GIL, F. C.; ROCCO, V. F.; SANTOS, E. A. Persistência e liberação de nutrientes da palha de milho, braquiária e labe-labe. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 5, p. 770-781, 2012.

CARMO, D. L. do; SILVA, C. A. Métodos de quantificação de carbono e matéria orgânica em resíduos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 1211-1220, 2012.

CASTAGNARA, D. D.; BULEGON, L. G.; ZOZ, T.; ROSSOL, C. D.; BERTÉ, L. N.; OLIVEIRA, P. S. R.; NERES, M. A. Cultivo consorciado de soja com braquiária. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 168-177, 2014.

CHIODEROLI C. A.; MELLO L. M. M.; GRIGOLLI P. J.; FURLANI C. E. A.; SILVA J. O. R.; CESARIM A. L. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 1, p. 37-43, 2012a.

CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M.; HOLANDA, H. V.; FURLANI, C. E. A.; GRIGOLLI, P. J.; SILVA, J. O. R.; CESARIN, A. L. Consórcio de Urochloas com milho em sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 42, n. 10, 2012b.

CONAB, Companhia Nacional de abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira grãos, v. 6, Safra 2018/19 – Oitavo levantamento, p. 1-132, 2019.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; FERNANDES, J. C.; CAVASANO, F. A.; ULIAN, N. A.; PARIZ, C. M.; SANTOS, F. G. Acúmulo de nutrientes e decomposição da palhada de braquiárias em função do manejo de corte e produção do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 2, p. 166-173, 2014.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; ULIAN, N. A.; COSTA, B. S.; PARIZ, C. M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M. Acúmulo de nutrientes e tempo de decomposição da palhada de espécies forrageiras em função de épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, v. 31, p. 818-829, 2015a.

COSTA, R. R. G. F.; COSTA, K. A. P.; ASSIS, R. L.; SANTOS, C. B.; SEVERIANO, E. C.; ROCHA, A. F. S.; OLIVEIRA, I. P.; COSTA, P. H. C. P.; SOUZA, W. F.; AQUINO, M. M. Dynamics of biomass of pearl millet and Paiaguas palisadegrass in different forage systems and sowing periods in yield of soybean. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, p. 4661-4673, 2016b.

COSTA, R. R. G. F.; COSTA, K. A. P.; SANTOS, C. B.; SEVERIANO, C. E.; EPIFANIO, P. S.; SILVA, J. T. da; TEIXEIRA, D. A. A.; SILVA, V. R. da. Production and nutritional characteristics of pearl millet and Paiaguas palisadegrass under different forage systems and sowing periods in the offseason. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 19, p. 1712-1723, 2016a.

COSTA, R. R. G. F.; COSTA, K. A. P.; SEVERIANO, E. C.; SANTOS, C. B.; ROCHA, A. F. S.; SOUZA, W. F.; BRANDSTETTER, E. V.; CASTRO, W. A. Nutrients cycling and accumulation in pearl millet and Paiaguas palisadegrass biomass in different forage systems and sowing periods. **Revista Scientia Agraria**, v. 18, n. 4, p. 166-178, 2017.

CRUSCIOL, C.A.C.; NASCENTE, A.S.; MATEUS, G.P.; PARIZ, C.M.; MARTINS, P.O.; BORGHI, E. Intercropping soybean and palisad grass for an hanced land use efficiency and revenue in a no till system. **European Journal of agronomy**, n. 58, p. 53-62. 2014.

DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. Atributos físicos do solo e produtividade da soja em sistema de integração lavoura-pecuária com braquiária e soja. **Ciência Rural**, v. 42, n. 7, p. 1180-1186, 2012.

DUARTE, P. M.; SANTANA, V. T. P.; DALMAS, A. D.; BARIVIERA, I. E. Integração Lavoura-Pecuária (ILP): uma Revisão Literária. **Uniciências**, v. 22, n. 2, p. 106-109, 2018.

EMBRAPA, 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/892/brachiaria-brizantha---brs-paiaguas>. Acesso em: 02 de maio de 2019.

EMBRAPA, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/2000/panicum-maximum---hibrido-brs-tamani>. Acesso em: 02 de maio de 2019.

EUCLIDES, V. P. B.; ONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A.; VALLE, C. B.; NANTES, N. N. Animal performance and sward characteristics of two cultivars of *Brachiaria brizantha* (BRS Paiaguás and BRS Piatã). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 3, p. 85-92, 2016.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. ExpDes: An R Package for ANOVA and Experimental Designs. **Applied Mathematics**, v. 5, p. 2952-2958, 2014.

FERREIRA, W. S.; BRAZ, A. J. B. P.; ASSIS, R. L.; COSTA, K. A. P. C.; SILVA, A. G.; TORRES, J. L. R. Cultivo do milho e da soja em sucessão as culturas de safrinha em Rio Verde-Go. **Energia na Agricultura**, v. 31, n. 3, p. 291-297, 2016.

FILHO, J. E. R. V. Efeito poupa-terra e ganhos de produção no setor agropecuário brasileiro. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. Texto para discussão, ISSN 1415-4765, n. 2386, 2018.

FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; PROCÓPIO, S. de O. Intercropping of soybean cultivars with *Urochloa*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, p. 119-126, 2014.

FURQUIM, L. C.; NUÑEZ, D. N. C.; SANTINI, J. M. K.; CABRAL, J. S. R.; SOUZA, E. J.; TEIXEIRA, A. H. C.; BAYMA-SILVA, G.; NASCIMENTO, P. E. R.; STONE, L. F.; SOUCHIE, E. L.; BOLDRIN, M. C. F. Qualidade física, química e biológica do solo e sensoriamento remoto na recuperação de pastagens degradadas através de sistemas integrados. **Multidisciplinary Journal**, v. 5, n. 3, p. 145-160, 2018.

GUARNIERI, A.; COSTA, K. A. P.; SEVERIANO, E. C.; SILVA, A. G. da; OLIVEIRA, S. S.; SANTOS, C. B. Agronomic and productive characteristics of maize and Paiaguas palisadegrass in integrated production systems. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 3, p. 1185-1198, 2019.

JUNIOR, A. A. B.; MORAES, A.; VEIGA, M.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p. 1925-1933, 2009.

JÚNIOR, P. P.; REZENDE, P. M.; MALFITANO, S. C.; LIMA, K. L.; CORRÊA, L. V. T.; CARVALHO, E. R. Efeito de doses de silício sobre a produtividade e características agrônomicas da soja [glycine max (L.) merrill]. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 4, p. 908-913, 2010.

KICHEL, A. N.; COSTA, J. A. A.; ALMEIDA, R. G. Vantagens da recuperação e renovação de pastagens degradadas com a utilização de sistemas integrados de produção agropecuária. **Revista Agro & Negócios**, v. 11, n. 14, p. 48-50, 2012.

KICHEL, A. N.; COSTA, J. A. A.; ALMEIDA, R. G.; PAULINO, V. T. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF): experiências no Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, v. 71, n. 1, p. 94-105, 2014.

LEITE, L. F. C.; FREITAS, R. C. A.; SAGRILO, E.; GALVÃO, S. R. S. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos vegetais depositados sobre Latossolo Amarelo no Cerrado Maranhense. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 29-35, 2010.

MACHADO, L. A. Z.; CECATO, U.; COMUNELLO, E.; CONCENÇO, G.; CECCON, G. Estabelecimento de forrageiras perenes em consórcio com soja, para sistemas integrados de produção agropecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 7, p. 521-529, 2017.

MACHADO, L. A. Z.; VALLE, C. B. Desempenho agrônomico de genótipos de capim braquiária em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 11, p. 1454-1462, 2011.

MACHADO, L. A. Z.; CECATO, U.; JANK, L.; VERZIGNASSI, J.R.; VALLE C.B.DO. Identificação e Características de Forrageiras Perenes para Consórcio com Milho. In Consorcio Milho brachiaria. **Embrapa**, p. 175, 2013.

MENDONÇA, G. G.; AUGUSTO, J. G.; BONACIM, P. M.; MENEGATTO, L. S.; SIMILI, F. F.; GAMEIRO, A. H. Questões econômicas e gerenciais envolvidas na adoção e manutenção de sistemas de integração lavoura-pecuária. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**. Conselho Regional de Medicina Veterinária, v. 16, n. 1, p. 46-53, 2018.

MENDONÇA, V. Z.; MELLHO, L. M. M.; PEREIRA, F. C. B. L.; CESARIN, A. L.; YANO, E. H. Desempenho agrônomo da soja em sucessão ao consórcio de milho com forrageiras no cerrado. **Revista Agrarian**, v. 7, n. 23, p. 26-33, 2014.

OLIVEIRA, P.; NASCENTE, A. S.; KLUTHCOUSKI, J. Soybean growth and yield under cover crops. **Revista Ceres**, v. 60, n. 2, p. 249-256, 2013.

PACHECO, L. P.; BARBOSA, J. M.; LEANDRO, W. M.; MACHADO, P. L. O. A.; ASSIS, R. L.; MADARI, B. E.; PETTER, F. A. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura e produtividade de soja e arroz em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 9, p. 1228-1236, 2013.

PACHECO, L. P.; LEANDRO, W. M.; MACHADO, P. L. O. A.; ASSIS, R. L.; COBUCCI, T.; MADARI, B. E.; PETTER, F. A. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 17-25, 2011.

PACHECO, L. P.; PIRES, F. R.; MONTEIRO, F. P.; PROCÓPIO, S. O.; ASSIS, R. L.; CARMO, M. L.; PETTER, F. A. Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 7, p. 815-823, 2008.

PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M. V.; BERGAMASCHINE, A. F.; MELLO, L. M. M.; LIMA, R. C. Massa seca e composição bromatológica de quatro espécies de braquiárias semeadas na linha ou a lanço, em consórcio com milho no sistema plantio direto na palha. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 32 p. 147-154, 2010.

PAUL, E. A.; CLARK, F. E. **Soil microbiology and biochemistry**. San Diego, Academic Press, p. 275, 1989.

RAMOS, N. P.; YAMAGUCHI, C. S.; PIRES, A. M. M.; ROSSETTO, R.; POSSENTI, R. A.; PACKER, A. P.; CABRAL, O. M. R.; ANDRADE, C. A. Decomposição de palha de cana-de-açúcar recolhida em diferentes níveis após a colheita mecânica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1492-1500, 2016.

ROSSI, C. Q.; PEREIRA, M. G.; GIÁCOMO, S. G.; BETTA, M.; POLIDORO, C. Decomposição e liberação de nutrientes da palhada de braquiária, sorgo e soja em áreas de plantio direto no cerrado goiano. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1523-1534. 2013.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; FABRÍCIO, A. C.; MACEDO, M. C. M. M.; BROCH, D. L. Teor e dinâmica do carbono no solo em sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1349-1356, 2011.

SANTOS, C. B.; COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P. de; SEVERIANO, E. C.; COSTA, R. R. G. F.; SILVA, A. G. da; GUARNIERI, A.; SILVA, J. T. da. Production and nutritional characteristics of sunflowers and Paiaguas palisadegrass under different forage systems in the off season. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 2, p. 460-470, 2016.

SANTOS, F. C.; FILHO, M. R. A.; VILELA, L.; FERREIRA, G. B.; CARVALHO, M. C. S.; VIANA, J. H. M.; Decomposição e liberação de macronutrientes da palhada de milho e braquiária, sob integração lavoura-pecuária no cerrado baiano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 1855-1861, 2014.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, K. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, 5ª ed., Embrapa Solos, 2018.

SILVA, A. R.; SALES, A.; VELOSO, C. A. C.; CARVALHO, E. J. M. Híbrido simples de milho (brs 1030) submetido a diferentes sistemas de cultivo. **Global Science and Technology**, v. 08, n. 03, p. 50 – 58, 2015.

SILVA, P. C. G.; FOLONI, J. S. S.; FABRIS, L. B.; TIRITAN, C. S. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 11, p. 1504-1512, 2009.

THOMAS, R. J.; ASAKAWA, N. M. Decomposition of leaf litter tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 25, p. 1351-1361, 1993.

VILELA, L. MANJABOSO, E. A.; MARCHÃO, R. L.; JÚNIOR, R. G. “Boi Safrinha” na Integração Lavoura-Pecuária no Oeste Baiano. Circular Técnica 35, p. 6, 2017.

VILELA, L.; JUNIOR, G. B. M.; MACEDO, M. C. M.; MARCHÃO, R. L.; JÚNIOR, R. G.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G. A. Sistemas integração lavoura pecuária-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1127-1138, 2011.

VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 103-119. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).