



CURSO DE BACHAREL EM AGRONOMIA

EFICIÊNCIA DE DESSECAÇÃO, PRODUÇÃO DE BIOMASSA E RELAÇÃO C:N DO CAPIM-QUÊNIA APÓS O CONSÓRCIO COM MILHO

Larysse Madeira Bernardo

Rio Verde – GO

Junho, 2023

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

**EFICIÊNCIA DE DESSECAÇÃO, PRODUÇÃO DE
BIOMASSA E RELAÇÃO C:N DO CAPIM-QUÊNIA APÓS O
CONSÓRCIO COM MILHO**

LARYSSE MADEIRA BERNARDO

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

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

Rio Verde – GO

Junho, 2023

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

BB523e Bernardo, Larysse Madeira
Eficiência de dessecação, produção de biomassa e
relação C:N do capim-quênia após o consórcio com milho
/ Larysse Madeira Bernardo; orientadora Kátia
Aparecida de Pinho Costa. -- Rio Verde, 2023.
25 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) --
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2023.

1. Cobertura do solo. 2. Integração lavoura-
pecuária. 3. Panicum maximum cv. BRS Quênia. 4.
Sustentabilidade. 5. Zea mays. I. de Pinho Costa,
Kátia Aparecida , orient. II. Título.

LARYSSE MADEIRA BERNARDO

Eficiência de dessecação, produção de biomassa e relação C:N do capim-quênia após o consórcio com milho

Trabalho de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 26 de junho de 2023, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

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

Ms. Luciana Maria da Silva
Instituto Federal Goiano
Campus Rio Verde – GO

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

Rio Verde – GO

Junho, 2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Deus por me manter de pé por toda minha vida, por me abençoar em cada passo e decisão tomada; pelas forças e sabedoria para nunca desistir dos meus objetivos.

Aos meus pais, Hermínia Bernardo e Vilson Madeira, por serem minhas referências na vida, por todo amor, apoio, educação, ensinamentos e por sempre acreditarem no meu futuro. Obrigada!

Ao meu irmão, Paulo César Bernardo, por me ensinar a ser uma pessoa mais forte.

Ao meu namorado, César Filho, por todo amor e companheirismo que me deu em todo esse ciclo. Agradeço pela paciência e compreensão sobre minhas ausências ao longo do curso, pelo incentivo e cuidado que sempre teve.

A minha melhor amiga, Franciane Rezende, por sempre estar ao meu lado me apoiando a continuar em momentos que pensei em desistir. Obrigada pelo carinho, afeto, companheirismo e atenção!

A minha amiga, Ludimila Lopes pelos anos de amizade construídos durante a graduação e por tornar esse processo mais fácil.

Agradeço a Doutoranda, Luciana Maria, por toda ajuda, paciência e ensinamentos.

A minha professora e orientadora Dr^a Kátia Aparecida de Pinho Costa por nunca medir esforços para seus alunos. Agradeço por todo ensinamento passado, por toda ajuda e paciência. Obrigada por tornar o curso de Agronomia muito melhor!

A equipe do Laboratório de Forragicultura e Pastagens pela ajuda na condução da pesquisa, principalmente a Luciana Maria, João Antônio, João Victor e Danilo, gratidão!

Ao meu orientador de estágio, José Milton Alves, que sempre me ajudou e ensinou durante a graduação, me tornando uma pessoa melhor.

A todos os professores que sempre buscaram um alto padrão de ensino, por toda a dedicação, paciência e comprometimento. Todos foram e são de extrema importância para meu crescimento.

A todas as pessoas que conheci e cativei ao longo de minha graduação, onde contribuíram de alguma forma para o meu crescimento pessoal e profissional.

LISTA DE ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

C	Carbono
ha	Hectare
ILP	Integração lavoura-pecuária
N	Nitrogênio
%	Porcentagem
kg	Quilograma
C:N	Relação carbono nitrogênio
$t_{1/2}$	Tempo de meia vida da palhada
m	metros
mm	milímetros
C	Graus Celsius
L	litros
g	gramas
SBCPD	Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Precipitações pluviiais e temperaturas mensais registradas durante o período de janeiro de 2021 a março de 2022, em Rio Verde – GO, Brasil	14
Figura 2. Esquema dos sistemas de cultivo: milho em monocultivo (a); capim-quênia em monocultivo (b); milho consorciado com capim-quênia na linha (c); milho consorciado com capim-quênia na entrelinha (d) e soja sem biomassa de cobertura do solo (e)	15
Figura 3. Eficiência de dessecação da rebrota do capim-quênia em monocultivo e consorciado em diferentes formas de semeadura, após a colheita do milho	17
Figura 4. Biomassa remanescente (a) e relação C:N (b) do milho e capim-quênia em monocultivo e consorciado, durante o cultivo da soja (de 0 a 120 dias)	19

SUMÁRIO

	Páginas
1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
3.1 Descrição da área.....	13
3.2 Delineamento estatístico e tratamentos	15
3.3 Eficiência de dessecação, produção e decomposição de biomassa	16
3.4 Análise estatística	17
4. RESULTADOS	17
5. DISCUSSÃO	19
6. CONCLUSÃO	21
7. REFERÊNCIAS	21

Bernardo, Larysse Madeira. **Eficiência de dessecação, produção de biomassa e relação C:N do capim-quênia após o consórcio com milho.** 2023. 25p Monografia (Curso Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2023.

RESUMO: A adequada cobertura do solo, no sistema de integração lavoura-pecuária, é reflexo da escolha adequada da forrageira e do método de semeadura, o que assegura a prestação de serviços sustentáveis garantindo a intensificação e diversificação da produção. Sendo assim, objetivou-se avaliar o controle da eficiência de dessecação, produção de biomassa, relação C:N na biomassa do capim-quênia após o consórcio com milho em diferentes formas de semeadura na segunda safra. O experimento foi conduzido no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos consistiram da biomassa de cobertura do solo: milho em monocultivo; capim-quênia em monocultivo; milho consorciado com capim-quênia na linha; milho consorciado com capim-quênia na entrelinha e um tratamento adicional de soja sem biomassa de cobertura. Os resultados mostraram que capim-quênia nos diferentes sistemas de cultivo apresentou alta eficiência de dessecação, mostrando potencial como planta de cobertura em sistemas integrados. O sistema de cultivo do milho consorciado com capim-quênia na entrelinha é mais recomendado em relação a semeadura na mesma linha do milho, por promover maior produção de biomassa. Os sistemas integrados de produção são uma técnica promissora e eficiente para os sistemas de produção em comparação ao sistema de cultivo do milho em monocultivo e soja sem biomassa de cobertura do solo, o que assegura maior sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

Palavras-chave: Cobertura do solo; integração lavoura-pecuária; *Panicum maximum* cv. BRS Quênia; sustentabilidade; *Zea mays*.

Bernardo, Larysse Madeira. **Desiccation efficiency, biomass production, and C:N ratio of Quênia guinea grass after intercropping with maize.** 2023. 25p Monografia (Curso Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2023.

ABSTRACT: The adequate soil cover, in the crop-livestock integration system, is a reflection of the appropriate choice of forage and sowing method, which ensures the provision of sustainable services ensuring the intensification and diversification of production. Thus, the objective was to evaluate the control efficiency of desiccation, biomass production, nutrient accumulation and soybean productivity in the biomass of Quênia guinea grass after intercropping with maize in different ways of sowing in the second harvest. The experiment was conducted in randomized block design with four repetitions. Treatments consisted of ground cover biomass: maize in monocrop; Quênia guinea grass in monocrop; maize intercropped with Quênia guinea grass in the row; maize intercropped with Quênia guinea grass in the interrow and an additional soybean treatment without cover biomass. The results showed that the caeca in the different cropping systems presented high desiccation efficiency, showing potential as a cover plant in integrated systems. The intercropping system of maize with Quênia guinea grass is more recommended than seeding in the same row as maize, because it promotes greater biomass production. Integrated production systems are a promising and efficient technique for production systems compared to the system of growing maize in monocrop and soybeans without soil cover biomass, which ensures greater sustainability of agricultural systems.

Keywords: Soil cover; crop-livestock integration; *Panicum maximum* cv. BRS Quênia; sustainability; *Zea mays*.

1. INTRODUÇÃO

Em conjunto com a produção de alimentos, a agricultura deve promover a preservação dos recursos naturais, manutenção da paisagem e assegurar o provimento de renda para os agricultores. Devido a intensificação agrícola, no decorrer dos últimos anos e a dependência dos recursos naturais, a agricultura tem sido responsabilizada por uma parcela substancial dos impactos nocivos ao meio ambiente (Pedolin et al., 2023).

Neste cenário, sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP), são alternativa eficiente, promovendo a diversificação e intensificação sustentável da produção de alimentos em harmonia com as preocupações ambientais (Simões et al., 2023). Diversos estudos têm relatado os serviços ecossistêmicos promovidos pela integração, destacando a produção de biomassa para o sistema de plantio direto de soja (Dias et al., 2020), manutenção da fertilidade do solo através da maior ciclagem de nutrientes e economia de fertilizantes (Simões et al., 2023); maiores taxas de infiltração e retenção de água no solo (Bonetti et al., 2019), melhor controle de plantas daninhas (Maclaren et al., 2019) e maior produção de grãos (Muniz et al., 2021).

Portanto, a integração lavoura-pecuária apresenta efeitos positivos para o agro ecossistema, pois minimiza os impactos ambientais, devido ao sinergismo entre os componentes do sistema, aumentando a produção de alimentos por unidade de área sem a necessidade de abertura de novas áreas para exploração agrícola e reduz a dependência de altos níveis de insumos (Peterson et al., 2019; Farias et al., 2020).

Atualmente, o foco na saúde do solo, despertou o interesse no uso de culturas de cobertura para melhorar a diversidade de plantas em sistemas de cultivo, além de ser uma ferramenta para o manejo dos nutrientes do solo, em especial nitrogênio, fósforo e potássio (Alghamdi e Cihacek, 2018). Forrageiras tropicais podem ser utilizadas como culturas de cobertura, pois absorvem nutrientes do solo em camadas profundas e os disponibilizam para as culturas subsequentes de acordo com sua decomposição (Huot et al., 2020). Contribuem ainda com a matéria orgânica do solo e aumento dos estoques de carbono e nitrogênio (Gurgel et al., 2020), redução da erosão e compactação (Flávio Neto et al., 2015), melhoram a comunidade microbiana do solo (Koudahe et al., 2022), além de promover maior ciclagem dos nutrientes (Muniz et al., 2021).

O capim-quênia, última cultivar de *Panicum maximum* lançado pela Embrapa no mercado (Tesk et al., 2020). Apresenta características favoráveis para compor sistemas de integração lavoura-pecuária com porte intermediário aos demais cultivares do gênero

Panicum, além de apresenta menor alongamento do colmo, baixa formação de touceiras e alta produção de folhas (Valote et al., 2021), promovendo adequada cobertura do solo.

Além da escolha de forrageiras para promover adequada cobertura do solo, deve-se levar em consideração o método de semeadura da forrageira quando em consórcio com cultura anual, assegurando o sucesso do sistema de produção, uma vez que o método de semeadura influencia diretamente a adequada cobertura do solo, plantio direto, ciclagem de nutrientes e conseqüentemente produtividade da cultura subsequente (Guarnieri et al., 2019; Costa et al., 2020; Oliveira et al., 2020).

Neste contexto, foi teorizado que o capim-quênia tem grande potencial para ser utilizado como cobertura do solo em diferentes sistemas de cultivo; as diferentes formas de semeadura do consórcio do milho com capim-quênia na entressafra podem influenciar na produção de biomassa. Desta forma, objetivou-se avaliar a eficiência de dessecação, produção de biomassa e relação C:N da biomassa do capim-quênia após o consórcio com milho na segunda safra.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A sustentabilidade é baseada em três pilares interdependentes: econômico, social e ambiental. Para alcançar um desenvolvimento sustentável, esses três pilares devem ser levados em consideração em todas as decisões e atividades humanas (ONU, 2021). O uso de práticas agrícolas sustentáveis, como a agricultura de conservação, pode aumentar a produtividade agrícola, proteger a biodiversidade e reduzir a emissão de gases poluentes. Essas práticas incluem o plantio direto, a rotação de culturas, a integração de culturas e animais e o uso de cobertura vegetal. (IPCC, 2019).

A adoção de práticas agrícolas sustentáveis, como o plantio direto e a rotação de culturas, pode contribuir para a redução do uso de produtos químicos e para a melhoria da qualidade do solo, além de aumentar a produtividade agrícola. O plantio direto tem sido reconhecido como uma prática agrícola benéfica em todo o mundo, permitindo a preservação do solo e da água, além de contribuir para a redução das emissões de gases do efeito estufa (Dias et al., 2020). A rotação de culturas, por sua vez, é uma técnica agrícola que ajuda a reduzir a erosão do solo, controlar pragas e doenças, e aumentar a biodiversidade em áreas agrícolas (Simões et al., 2023).

Atualmente, sistemas mistos de exploração de lavoura e pecuária têm chamado atenção devido às grandes vantagens que apresentam em relação aos sistemas isolados,

resultando em uma sustentabilidade significativa. A integração lavoura-pecuária ou ILP, definida como a diversificação, rotação, consorciação ou sucessão, possibilita, como uma das principais vantagens, que o solo seja explorado de forma intensiva, econômica e sustentavelmente durante todo o ano, favorecendo a oferta de grãos, carne, leite a menores custos (Barbosa Júnior et al., 2017).

Dentro da integração lavoura-pecuária, há diversas combinações interessantes, como por exemplo, o consórcio de cereais com forrageiras, onde a presença da forrageira proporciona ganhos na produção de grãos, boa produtividade animal, qualidade do solo, além de reduzir a utilização de fertilizantes químicos, a compactação do solo e ciclagem de nutriente, ocorre um aumento significativo de matéria orgânica, melhorando a estrutura física do solo, principalmente seu espaço poroso (Santiani et al., 2020).

As forrageiras têm um papel crucial na integração lavoura-pecuária, no qual podem ser utilizadas tanto para a alimentação do gado, quanto para a cobertura do solo, contribuindo para a melhoria da qualidade e fertilidade do mesmo, controle da erosão e a conservação da água, produção de biomassa para o sistema plantio direto. Além de ser usadas na implantação de pastagens ou para sua recuperação, no caso de estarem degradadas, além de práticas de manejo fitossanitárias (Gontijo Neto et al., 2018a).

Ressaltado por Gontijo Neto et al. (2018b), em outra obra que, a seleção da forrageira é um aspecto crucial para maximizar a produção de forragem de alto valor nutricional em sistemas de ILP, uma vez que cada espécie apresenta características agrônômicas distintas que se adaptam melhor a diferentes condições, desta forma, a escolha de uma forrageira a ser implantada, deve-se levar em consideração sua adaptabilidade às condições de solo, clima e manejo da propriedade e o seu potencial produtivo, em termos de quantidade e qualidade da forragem produzida.

Existem vários tipos de forrageiras disponíveis no mercado, dentre elas, as gramíneas do gênero *Panicum maximum* possuem uma elevada produção por área, alto valor nutritivo, alta produção de matéria seca e adaptabilidade, surgindo como alternativa para a diversificação das pastagens brasileiras, desta forma, a compreensão das características morfológicas e estruturais; e interação com o ambiente da forrageira é indispensável, uma vez que o estágio de crescimento que a planta é colhida, afeta diretamente o rendimento, a composição química e a persistência (Junges, 2020).

De acordo com Aragão et al (2017), a cultivar BRS Quênia lançada recentemente pela Embrapa Gado de Corte, se trata de uma gramínea promissora em qualidade e eficiência,

possuindo potencial nos critérios morfológicos da planta e estrutura dossel. Desta forma, a utilização de forrageiras do gênero *Panicum maximum*, como a cultivar BRS Quênia, é uma tática benéfica para o manejo de sistemas ILP, visto que permite a utilização da pastagem para alimentar o gado em momentos de baixa pluviosidade e, ao mesmo tempo, possibilita a geração de biomassa para o sistema de plantio direto da próxima safra.

Se bem gerenciados, os sistemas podem ser altamente eficazes no armazenamento de carbono (C) e na manutenção da relação carbono/nitrogênio (C/N) do solo, graças à ação do sistema radicular das plantas, que aumenta a quantidade de biomassa vegetal disponível para cobertura morta. Essa cobertura, por sua vez, é amplamente empregada em sistemas de plantio direto como forma de cobertura do solo. (Dias et al., 2020). Além disso, cada espécie vegetal possui habilidades únicas em relação à acumulação de nutrientes em sua biomassa, os quais são posteriormente liberados no solo por meio do processo de decomposição dos resíduos das culturas, influenciando positivamente a próxima cultura. (Muniz et al., 2021).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Descrição da área

O experimento foi conduzido no período de janeiro de 2021 a março de 2022 no Instituto Federal Goiano, em Rio Verde – GO, Brasil, sob as coordenadas 17° 48' 53" S e 50° 54' 02" W, com altitude de 748m. A classificação do solo da área experimental foi Latossolo Vermelho (Santos et al., 2018). Os dados de precipitação, temperatura máxima, média e mínima mensal foram monitorados durante a condução do experimento, conforme demonstrado na Figura 1.

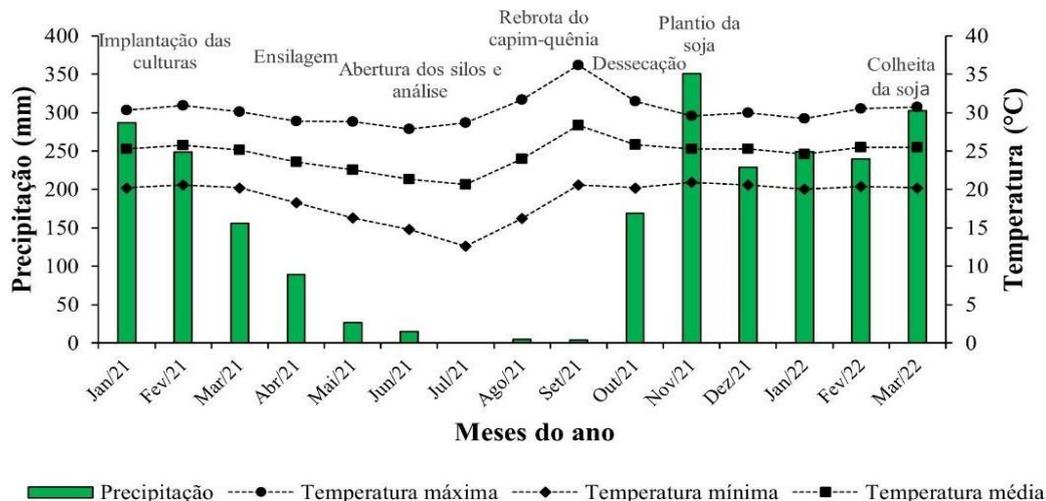


Figura 1. Precipitações pluviais e temperaturas mensais registradas durante o período de janeiro de 2021 a março de 2022, em Rio Verde – GO, Brasil.

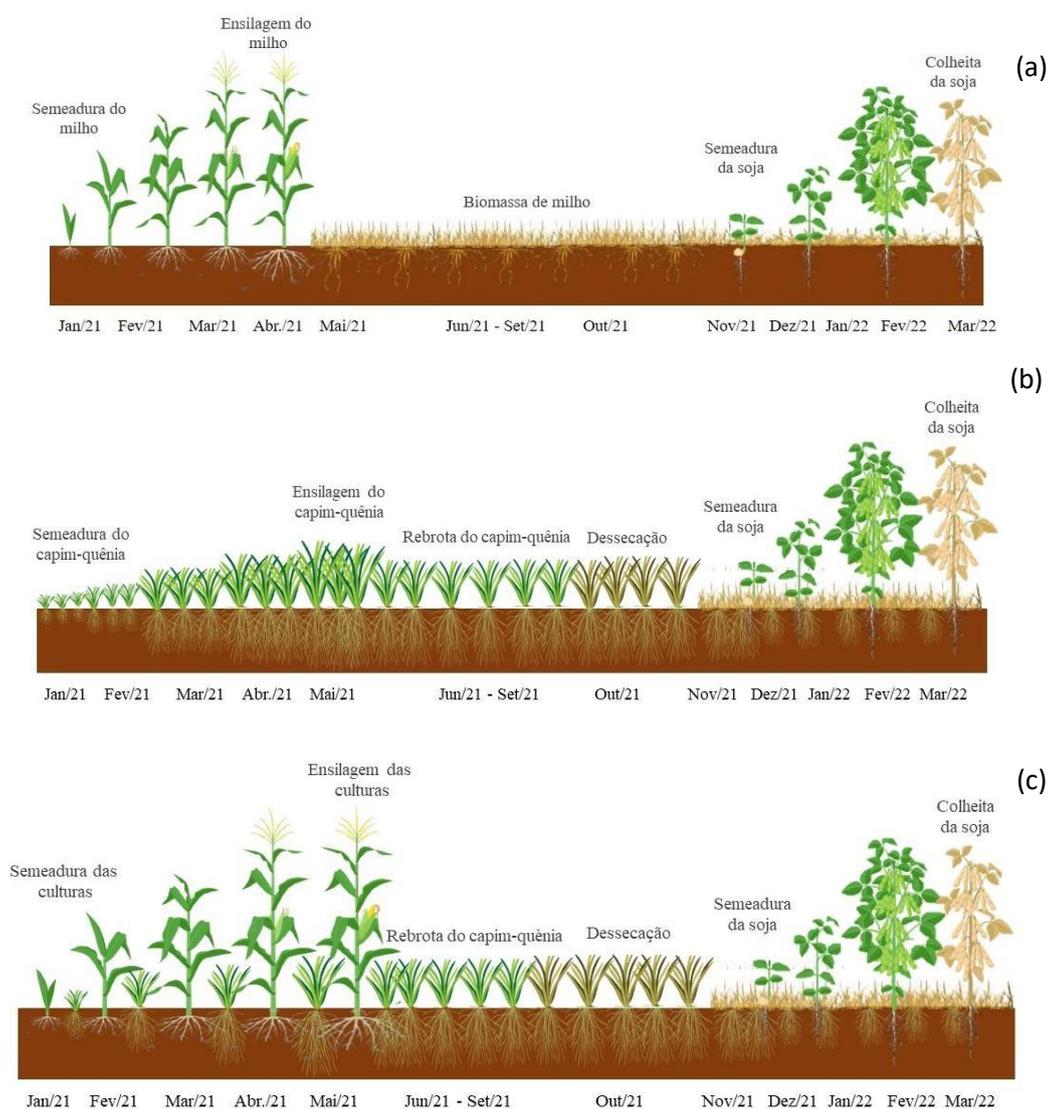
Na primeira etapa da pesquisa, foi realizado o consórcio do milho com capim-quênia (*Panicum maximum* cv. BRS Quênia) na linha e na entrelinha do milho e os monocultivos das culturas, para a produção de silagem de sistemas integrados. O híbrido de milho utilizado foi o P4285 (híbrido convencional com elevada estabilidade, sanidade foliar e produtividade).

No monocultivo e no consórcio, o milho foi semeado a 3 cm de profundidade e a 0,5 m entre linha de plantio. Para o consórcio na mesma linha de semeadura o capim-quênia foi semeado a 6 cm de profundidade e na entrelinha de semeadura o capim-quênia foi semeado a 0,25 m da linha do milho a 2 cm de profundidade. Cada parcela foi composta por seis linhas de 3,0 m de comprimento. A área útil foi obtida considerando apenas as três linhas centrais, eliminando 0,5 m de cada extremidade.

A colheita do milho e do capim-quênia para a produção de silagem foi realizada no dia 04 de maio de 2021. Posteriormente as forrageiras foram conduzidas no período de entressafra (meses de junho a agosto de 2021), com cortes sucessivos simulando o pastejo. O último corte das forrageiras foi realizado em agosto de 2021, sendo deixadas posteriormente em repouso para a rebrota. Em outubro de 2021 foi realizado dessecação, visando a formação de biomassa para a cobertura do solo.

3.2 Delineamento estatístico e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos consistiram da biomassa de cobertura do solo: milho monocultivo, capim-quênia em monocultivo, milho consorciado com capim-quênia na linha e milho consorciado com capim-quênia na entrelinha. Além de um tratamento adicional de soja sem biomassa de cobertura, que ficou em pousio na entressafra, conforme demonstrado na Figura 2. O tratamento da biomassa de milho após o corte para a produção de silagem permaneceu em pousio.



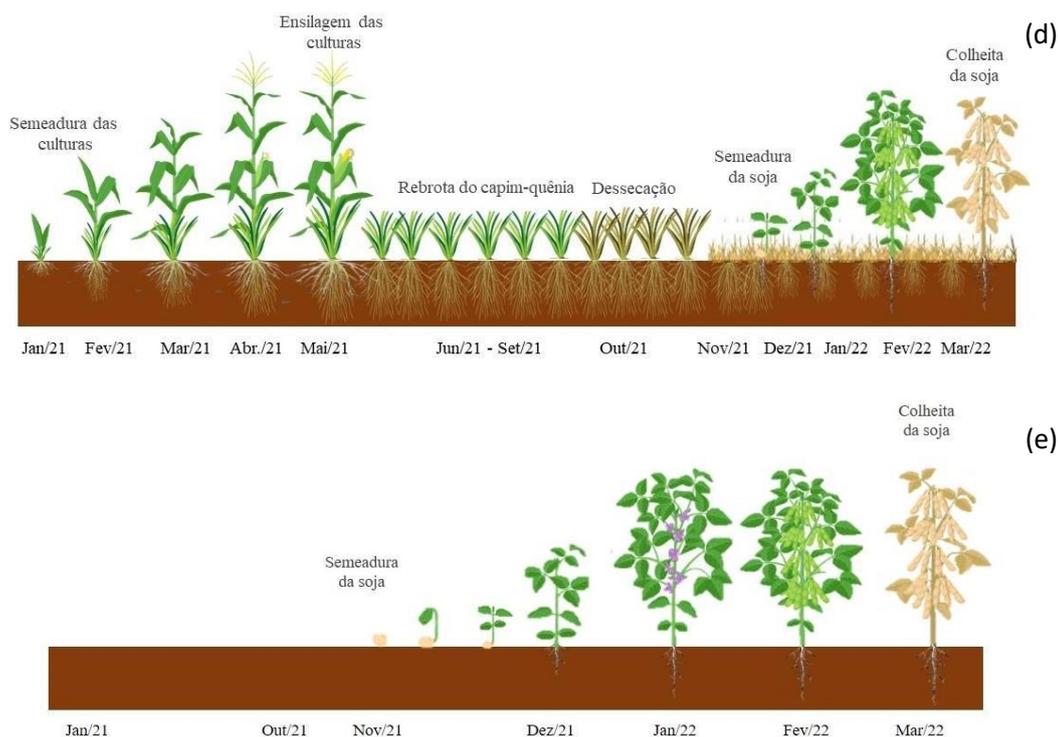


Figura 2. Esquema dos sistemas de cultivo: milho em monocultivo (a); capim-quênia em monocultivo (b); milho consorciado com capim-quênia na linha (c); milho consorciado com capim-quênia na entrelinha (d) e soja sem biomassa de cobertura do solo (e).

3.3 Eficiência de dessecação, produção e decomposição de biomassa

A dessecação das forrageiras foi realizada em outubro de 2021, com aplicação do herbicida glifosato na dose de 3 L ha^{-1} (480 g L^{-1} de ingrediente ativo), com volume de calda de 150 L ha^{-1} . A eficiência do herbicida foi avaliada com base nos critérios estabelecidos pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas – SBCPD, conforme Gazziero (1995), sendo realizadas avaliações de controle aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação do herbicida, através de escala visual de 0 a 100%, onde 0% corresponde a nenhuma injúria e 100% à morte das plantas.

Para quantificar a produção de biomassa, um dia antes da semeadura da soja foi coletando quatro amostras, através de um quadrado de $0,50 \times 0,50 \text{ m}$ ($0,25 \text{ m}^2$) distribuído aleatoriamente dentro de cada parcela. O material foi cortado rente ao solo, sendo posteriormente pesado e as amostras colocadas em estufa de ventilação forçada de ar a 55°C até obter a peso constante, sendo as quantidades extrapoladas para kg ha^{-1} .

A decomposição da biomassa foi avaliada em sacolas confeccionadas em nylon (“*Litter bags*”) com malha de 2 mm de abertura e dimensões de $25 \times 30 \text{ cm}$ (Thomas & Asakawa,

1993). Quatro bolsas contendo a biomassa 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 da decomposição, 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. A cada avaliação, o material foi enviado para laboratório para retirada de solo aderido com água corrente até retirar todo resíduo, e seco em estufa a 55°C até peso constante para obtenção da biomassa seca. Com base nos dados de produção inicial de biomassa (kg ha^{-1}) dos sistemas, foram calculadas as decomposições percentuais, pela razão entre a massa dos *litter bags* em kg ha^{-1} e a produção inicial de biomassa (Dias et al., 2020).

3.4 Análise estatística

Os resultados para a eficiência de dessecação foram ajustados por equações de regressão, com erro padrão. Para descrever a decomposição da biomassa e o acúmulo de nutrientes, os dados foram ajustados com erro padrão a um modelo matemático exponencial ($y = aekx$) e linear para uma razão C:N ($y = a + bx$), usando o software SigmaPlot. As comparações entre as equações estimadas foram realizadas de acordo com o procedimento descrito por Snedecor e Cochran (1989), que testa a homogeneidade dos dados (F) e a significância dos coeficientes angulares da reta ($0,4343k$) e linear ($\log a$) das equações linearizadas ($\log y = \log a + 0,4343kx$).

Para calcular a meia-vida ($t_{1/2}$), ou seja, o tempo necessário para decompor 50% da biomassa remanescente, foi utilizada a equação proposta por Paul e Clark (1989) na qual, $t_{1/2} = 0,693 / k$, onde $t_{1/2}$ é a meia-vida da biomassa seca e k é a constante de decomposição da biomassa seca.

4. RESULTADOS

Não houve efeito significativo ($p > 0,05$) para a eficiência de dessecação do capim-quênia nos diferentes sistemas de cultivos (Figura 3). Aos 7, 14 e 21 dias a eficiência de dessecação foi de 26; 61 e 91% para o capim-quênia em monocultivo; 29; 66 e 92 para o milho consorciado com capim-quênia na linha e 31; 69 e 93% do milho consorciado com capim-quênia na entrelinha. Para todos os sistemas o capim-quênia mostrou alta eficiência de dessecação aos 21 dias, ficando acima de 90%.

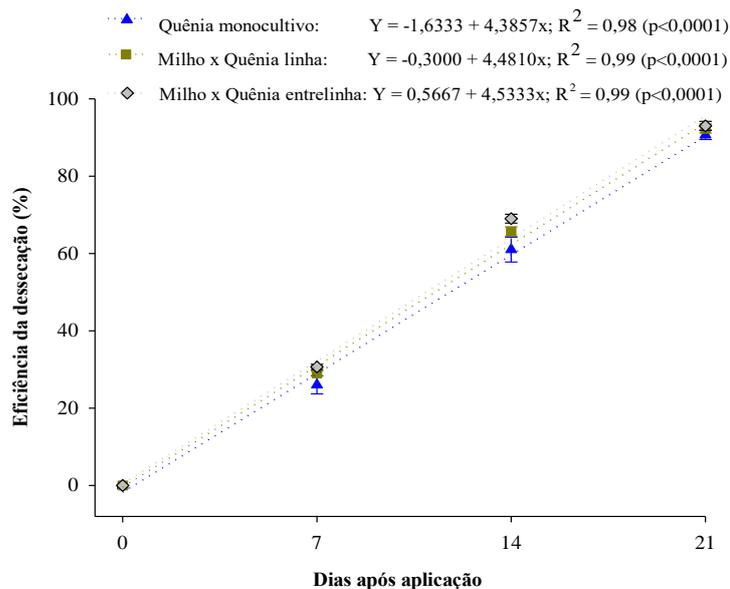


Figura 3. Eficiência de dessecação da rebrota do capim-quênia em monocultivo e consorciado em diferentes formas de semeadura, após a colheita do milho.

Houve influência dos sistemas de cultivo para a produção de biomassa e biomassa remanescente, até os 120 dias (Figura 4a), sendo a maior produção de biomassa obtida no capim-quênia em monocultivo (4893 kg ha^{-1}), seguido dos sistemas consorciados na linha e entrelinha (3764 e 4032 kg ha^{-1} , respectivamente). A menor produção de biomassa (2973 kg ha^{-1}) foi obtida no sistema de cultivo do milho.

O total de biomassa remanescente (Figura 4a), ao final do ciclo de desenvolvimento da soja (120 dias) foi de 1467 kg ha^{-1} (milho), 2189 kg ha^{-1} (capim-quênia em monocultivo), 1711 kg ha^{-1} (milho consorciado com capim-quênia na linha) e 1958 kg ha^{-1} (milho consorciado com capim-quênia na entrelinha). Para o tempo de meia vida, o milho apresentou o maior valor com 115 dias, seguido do milho consorciado com capim-quênia na entrelinha (113 dias), milho consorciado com capim-quênia na linha (110) e quênia em monocultivo (106) dias.

A relação C:N apresentou redução linear para todos os sistemas de cultivo com os tempos de decomposição da biomassa. Para todos os tempos avaliados, a maior relação C:N observada foi para o milho, com inicial de 58 e final de 39. Já o capim-quênia em monocultivo apresentou a menor relação, com inicial de 39 e final de 27 (Figura 4b)

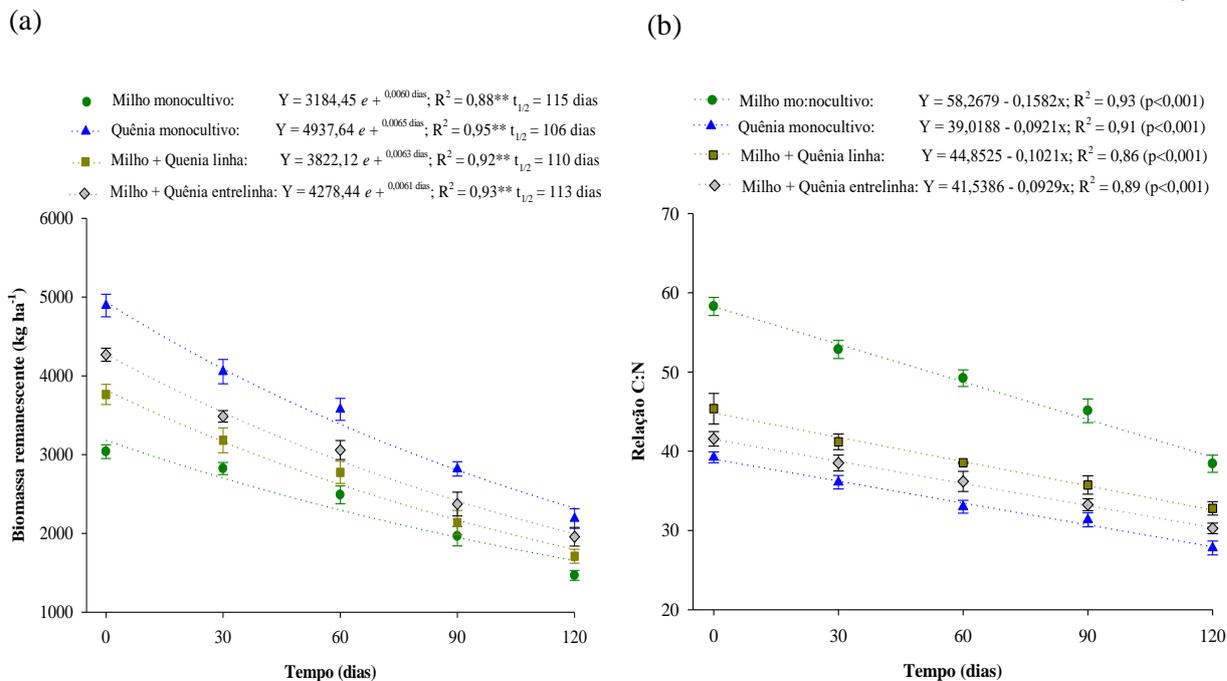


Figura 4. Biomassa remanescente (a) e relação C:N (b) do milho e capim-quênia em monocultivo e consorciado, durante o cultivo da soja (de 0 a 120 dias).

5. DISCUSSÃO

A alta eficiência da dessecação (acima de 90%) aos 21 dias do capim-quênia nos diferentes sistemas de cultivo é em função da morfologia que esta cultivar de *Panicum maximum* apresenta, com relativa abundância de folhas, que podem ser estreitas a intermediárias com largura de 20 a 30 cm e menor formação de touceiras (Tesk et al., 2020), o que a torna mais suscetível ao glifosato. Além disso, o manejo dos cortes sucessivos após a colheita das culturas para a produção de silagem, tem grande influência na eficiência da dessecação, onde a planta forrageira emite novos perfilhos após a desfoliação (Oliveira et al., 2020).

A morfologia do capim-quênia também explica a maior produção de biomassa e biomassa remanescente, para os sistemas da forrageira em monocultivo e consorciado com milho na entrelinha e na linha de plantio, pois é uma cultivar de porte intermediário com alta produção de perfilhos e folhas, e com quantidade significativa de estruturas de suporte (colmos) (Valote et al., 2021), contribuindo, desta forma, para maior produção de biomassa e sua persistência até o final do ciclo de desenvolvimento da soja.

Adicionalmente, no sistema do capim-quênia em monocultivo a competição foi ausente. Já nos sistemas consorciado houve competição por água, luz, nutrientes e espaço físico entre as plantas do milho com a forrageira nas duas formas de semeadura. No entanto,

quando o milho foi consorciado com capim-quênia na entrelinha a competição foi menor, pois havia espaço (entrelinha) para o desenvolvimento de ambas as culturas, o que promoveu maior distribuição das plantas e cobertura do solo, refletindo diretamente na maior produção de biomassa. Esses resultados corroboram com as pesquisas realizadas por Guarnieri et al. (2019), Oliveira et al. (2020) e Costa et al. (2020), que afirmam que a escolha do método de semeadura e da planta forrageira é crucial para adequada produção de cobertura do solo e persistência da biomassa, garantindo o sucesso para o sistema de plantio direto da soja.

O sistema do milho em monocultivo apresentou menor produção de biomassa remanescente. Esse resultado pode ser explicado devido o resíduo do milho ter permanecido no sistema desde a colheita das culturas para ensilagem até a semeadura da soja, promovendo a antecipação da decomposição. No entanto, é importante ressaltar que o milho não promove adequada cobertura do solo, em comparação as forrageiras perenes, podendo tornar a cultura sucessora, como a soja, suscetível a intempéries climáticas, devido à baixa cobertura do solo (Muniz et al., 2021).

O milho apresenta na maioria de suas estruturas colmos e espigas, que são constituídas de tecido lignificados, com elevada quantidade de carbono, que apresenta resistência a penetração e ação de microrganismos decompositores, dificultando sua decomposição (Dias et al., 2020) e contribuindo para maior tempo de meia-vida no solo (115 dias, no presente estudo) e maior relação C:N, conforme os resultados observados na Figura 4a e 4b. De acordo com Oliveira et al. (2020) a taxa de decomposição da biomassa remanescente é o que determina a persistência da cobertura morta no solo, sendo diretamente influenciada pelo teor de lignina e relação C:N do resíduo.

Valores inferiores de relação C:N foram observados para os sistemas de cultivo do capim-quênia em monocultivo e consorciado na entrelinha e na linha do milho. Este resultado pode ser explicado pela maior proporção de folhas em relação ao colmo que está forrageira apresenta (Valote et al., 2021), promovendo mais rápida decomposição da biomassa. No entanto, mesmo a biomassa de capim-quênia em monocultivo que apresentou a menor relação C:N durante o ciclo de desenvolvimento da soja (120 dias), demonstrou equilíbrio entre os processos de imobilização e mineralização, com valores superiores a 20 e 30 (Truong e Marschner, 2018), com persistência significativa na superfície do solo.

6. CONCLUSÃO

O capim-quênia nos diferentes sistemas de cultivo apresentou alta eficiência de dessecação, mostrando potencial como planta de cobertura em sistemas integrados.

O sistema de cultivo do milho consorciado com capim-quênia na entrelinha é mais recomendado em relação a semeadura na mesma linha do milho, por promover maior produção de biomassa.

Os sistemas integrados de produção são uma técnica promissora e eficiente para os sistemas de produção em comparação ao sistema de cultivo do milho em monocultivo e soja sem biomassa de cobertura do solo, o que assegura maior sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

7. REFERÊNCIAS

ALGHAMDI, R. S.; CIHACEK, L. Do post-harvest crop residues in no-till systems provide for nitrogen needs of following crops? **Agronomy Journal**, v. 114, n. 1, p. 835-852, 2022.

ARAGÃO, L. S.; CAVALCANTE, J. A. V.; SILVA, A. da; CAVALLI, J.; PEREIRA, D. H.; PEDREIRA, B. C. e. Acumulo de forragem nos capins quênia e tamani no bioma Amazônia. In: **Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril**, 5., 2016. Sinop. Anais. Sinop, MT: Embrapa, 2017. P 66-68., 2017.

BONETTI, J. A.; ANGHINONI, I.; GUBIANI, P. I.; CECAGNO, D.; MORAES, M. T. Impact of a long-term crop-livestock system on the physical and hydraulic properties of an Oxisol. **Soil and Tillage Research**, v. 186, p. 280-291, 2019.

BARBOSA JÚNIOR, L. B.; SOUZA, A. M. B. de; BANDEIRA, A. C.; NOVAIS, D. G.; SILVA, S. de D. da. Integração Lavoura-Pecuária como Alternativa Sustentável de Recuperação de Pastagens Degradadas. in: **II Congresso Internacional das Ciências Agrárias, 2017, Natal. Anais do II Congresso Internacional das Ciências Agrárias. Natal: pdvagro, 2017.**

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; CRUSCIOL, C.A.C., PARIZ, C.M., BOSSOLANI, J.W., CASTILHOS, A.M., NASCIMENTO, C.A.C., LIMA, C.G.R., BONINI, C.S.B., KURUMAE, E.E. Can palisade and Guinea grass sowing time in intercropping systems affect soybean yield and soil chemical properties? **Front. Sustain. Food Syst.** 4, 81, 2020.

DIAS, M. B. de C.; COSTA, K. A. de P.; SEVERIANO, E. da C.; BILEGO, U. O.; FURTINI NETO, A. E.; ALMEIDA, D. P.; BRAND, S. C.; VILELA, L. *Brachiaria* and *Panicum maximum* in an integrated crop–livestock system and a second-crop maize system in succession with soybean. **The Journal of Agricultural Science**, v. 158, n. 3, p. 206-217, abr. 2020.

FARIAS, G. D.; DUBEUX, J. C. B.; SAVIAN, J. V.; DUARTE, L. P.; MARTINS, A. P.; TIECHER, T.; ALVES, L. A.; CARVALHO, P. C. F.; BREMM, C. Integrated crop-livestock system with system fertilization approach improves food production and resource-use efficiency in agricultural lands. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 40, p. 1-9, 2020.

FLÁVIO NETO, J.; SEVERIANO, E. C.; COSTA, K. A. P.; GUIMARÃES JUNNYOR, W. S.; GONÇALVES, W. G.; ANDRADE, R. Biological soil loosening by grasses from genus *Brachiaria* in crop-livestock integration. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 37, n. 3, p. 375-383, 2015.

GONTIJO NETO, M. M; BORGHI, E; RESENDE, A. V. de; ALVARENGA, R. C. Benefícios e desafios da integração lavoura-pecuária na melhoria da qualidade dos solos do cerrado. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 161, p. 9-21, 2018a.

GONTIJO NETO, M. M; BORGHI, E; ALVARENGA, R. C; VIANA, M. M. M. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta - ILPF. In: NOBRE, M. M. **Agricultura de Baixo Carbono: tecnologias e estratégias de implantação**. Brasília: Embrapa, Cap. 5. p. 140-179. 2018b.

GUARNIERI, A.; COSTA, K. A. P.; SEVERIANO, E. C.; SILVA, A. G.; 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, 1185-1198, 2019.

GURGEL, A. L. C.; DIFANTE, G. D. S.; ARAUJO, A. R. D.; MONTAGNER, D. B.; EUCLIDES, V. P. B.; SILVA, M. G. P. Carbon and nitrogen stocks and soil quality in an area cultivated with guinea grass under the residual effect of nitrogen doses. **Sustainability**, v. 12, n. 22, p. 9381, 2020.

GAZZIERO, D. L. P. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Sociedade Brasileira da Ciência de Plantas Daninhas. 1995.

HUOT, C.; ZHOU, Y.; PHILP, J. N.; DENTON, M. D. Root depth development in tropical perennial forage grasses is related to root angle, root diameter and leaf area. **Plant and Soil**, v. 456, p. 145-158, 2020.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate change and land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems**. 2019. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/srccl/chapter/technical-summary/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

JUNGES, L. **Cultivares de *Panicum maximum* para produção de silagem no bioma cerrado**. 2020. 100 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2020.

KOUDAHE, K.; SIMON, L. M.; OBOUR, A. K.; ALLEN, S. C.; DJAMAN, K. Critical review of the impact of cover crops on soil properties. **International Soil and Water Conservation Research**. v. 10, n. 3, p. 343-354, 2022.

MACLAREN, C.; SWANEPOEL, P.; BENNETT, J.; WRIGHT, J.; DEHNEN-SCHMUTZ, K. Cover crop biomass production is more important than diversity for weed suppression. **Crop Science**, v. 59, n. 2, p. 733-748, 2019.

MUNIZ, M. P.; COSTA, K. A. de P.; SEVERIANO, E. da C.; BILEGO, U. O.; ALMEIDA, D. P.; FURTINI NETO, A. E.; VILELA, L.; LANA, M. A.; LEANDRO, W. M.; DIAS, M. B. de C. Soybean yield in integrated crop–livestock system in comparison to soybean–maize succession system. **The Journal Of Agricultural Science**, v. 159, n. 3-4, p. 188-198, abr. 2021.

OLIVEIRA, I. P.; COSTA, K. A. P.; ASSIS, R. L.; SEVERIANO, E. C.; DIAS, M. B. C.; SANTOS, C. B. Agronomic characteristics of soybean under the production and decomposition of sunflower and Paiaguas palisade grass biomass in different integrated production systems. **Australian Journal of Crop Science**, v. 14, n. 5, p. 788-794, 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Sustainable Development Goals**. 2021. Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

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

PEDOLIN, D.; JAN, P.; ROESCH, A.; SIX, J.; NEMECEK, T. Farm diversity impacts on food production, income generation and environmental preservation: The Swiss case. **Journal of Cleaner Production**, v. 388, n. 9, p. 135851, 2023.

PETERSON, C. A.; NUNES, P. A. A.; MARTINS, A. P.; BERGAMASCHI, H.; ANGHINONI, I; CARVALHO, P. C. F.; GAUDIN, A. C. Winter grazing does not affect soybean yield despite lower soil water content in a subtropical crop-livestock system. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 39, p. 1-10, 2019.

SANTIANI, L.; ROSSATO, O. B.; CONTINI, R. P.; VORTMANN, I.; EISENHARDT, J. Consórcio de milho com forrageiras: atributos físicos do solo e produtividade de massa seca. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n. 6, p. 36-46, 12 out. 2020.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Embrapa CNPS, 5 ed. 2018, 356p.

SIMÕES, V. J. L. P.; SOUZA, E. S.; MARTINS, A. P.; TIECHER, T.; BREMM, C.; RAMOS, J. S.; FARIAS, G. D.; CARVALHO, P. C. F. Structural soil quality and system fertilization efficiency in integrated crop-livestock system. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 349, p. 108453, 2023

SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. **Statistical methods**, octave ed. Iowa State University Press, 1989.

TESK, C. R.; CAVALLI, J.; PINA, D. S.; PEREIRA, D. H.; PEDREIRA, C. G.; JANK, L.; SOLLENBERGER, I.; PEDREIRA, B. C. Herbage responses of Tamani and Quênia guinea grasses to grazing intensity. **Agronomy Journal**, v. 112, n. 3, p. 2081-2091, 2020.

THOMAS, R. J.; ASAKAWA, N. M. Decomposition of leaf litter tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 25, n. 10, p. 1351-1361, 1993.