

Sistemas integrados de produção agropecuária em terras baixas

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.023-034>

Gabriela Maidana Valença

E-mail: gabrielavalenca.aluno@unipampa.edu.br

Kelli Flores Garcez

E-mail: kelligarcez15@gmail.com

Lueli Fernandes Bragança

E-mail: luelibraganca.aluno@unipampa.edu.br

Luiza Vandrielli Goulart Unamuzaga

E-mail: luizaunamuzaga.aluno@unipampa.edu.br

Jackson Brazil Acosta Pintanel

E-mail: Jackson-pintanel@irga.rs.gov.br

Cleiton José Ramão

E-mail: cleitonramao80@hotmail.com

Daniele Guarienti Rorato

E-mail: dannirorato@hotmail.com

Eloisa Mattei

E-mail: eloisa-mattei@hotmail.com

Paulo Sérgio Rabello de Oliveira

E-mail: rabello.oliveira@hotmail.com

Rodrigo Holz Krolow

E-mail: rodrigokrolow@unipampa.edu.br

Marcela Abbado Neres

E-mail: marcela.neres@unioeste.br

Deise Dalazen Castagnara

E-mail: deisecastagnara@unipampa.edu.br

RESUMO

Os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA's) são sistemas onde os cultivos das culturas são realizados de maneira integrada, com cultivo de grãos e forrageiras na mesma área, em rotação, sucessão ou consórcio, além da presença de animais para pastejo. Esses sistemas, além de diversificar a produção agrícola, beneficiando as lavouras e a pecuária são práticas agrícolas mais sustentáveis, economicamente viáveis e voltadas para a preservação dos solos. Os sistemas integrados lavoura-pecuária se baseiam na ideia de que a atividade pecuária pode contribuir para a geração de resíduos orgânicos, melhoria das características físicas e químicas do solo, alternância de culturas, interrupção do ciclo de doenças de plantas e diminuição das perdas causadas pela variabilidade climática. Além disso, apesar de serem conhecidos os benefícios da adoção dos SIPA's, em terras baixas, estas ainda são incipientes e necessitam de mais pesquisas para produzir recomendações técnicas mais consistentes.

Palavras-chave: Arroz, Azevém, Produção, Sistemas integrados, Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul as principais atividades desenvolvidas são a pecuária extensiva e o cultivo do arroz irrigado. Entretanto, para ambas as atividades as margens de lucro têm se tornado menores desafiando os produtores a adotar estratégias produtivas mais sustentáveis (Carmona *et al.*, 2018).

Ademais, as atividades possuem desafios isolados como a escassez forrageira para o gado no período hibernal, e a degradação do solo devido ao revolvimento, irrigação e uso intenso de insumos na lavoura do arroz. Como os sistemas integrados permitem a associação entre as atividades agrícola e pecuária com benefícios à ambas, seriam uma alternativa para mitigação dos desafios propostos (Carvalho *et al.*, 2018). Por se tratar de uma cultura estival, o arroz é cultivado apenas na primavera/verão, abrindo uma lacuna para cultivo de forrageiras de inverno. Estas, com destaque para o azevém poderiam suprir a escassez forrageira que ocorre nesse período e ainda fornecer alimento de qualidade para os rebanhos de bovinos de corte (Mantai *et al.*, 2015).

O cultivo de pastagens e a introdução de bovinos em áreas agrícolas sob sistemas integrados e com manejo adequado proporciona benefícios a estrutura do solo e às culturas de verão. Gramíneas forrageiras possuem sistema radicular que contribui com a melhoria da estrutura do solo. Já a presença dos animais acentua a produção de raízes das forrageiras por meio da desfolha o mesmo tempo que promove a ciclagem de nutrientes por meio das fezes e urina (Reis; Silva, 2011). Os benefícios acima citados foram mensurados e estão consolidados para sistemas de integração implantados em áreas tropicais e subtropicais no Brasil. Entretanto, para terras baixas as informações ainda são escassas, carecendo demais indicadores para subsidiar as recomendações técnicas (Bohn *et al.*, 2020).

Ainda, apesar dos ganhos ambientais e sociais já terem sido mensurados em pesquisas com sistemas integrados, avaliações econômicas ainda são incipientes ou incompletas. Porém, são tão relevantes quanto as demais para validar os sistemas propostos e subsidiar sua disseminação nas propriedades (Mantai *et al.*, 2015). Assim, objetivou-se por meio desta revisão elencar os principais assuntos relacionados com a implantação e condução de sistemas SIPA's em terras baixas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

Os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA's) consistem em cultivar culturas produtoras de grãos com culturas forrageiras na mesma área, em rotação, sucessão ou consórcio (Barbosa *et al.*, 2022a). Estes sistemas, além de diversificar a produção agrícola, beneficiando as lavouras e a pecuária são práticas agrícolas mais sustentáveis, economicamente viáveis e voltadas para a conservação dos solos (Coser *et al.*, 2018).

Devido à sua capacidade de proporcionar benefícios econômicos e ambientais, conforme Barbosa *et al.* (2022b) os SIPA's têm recebido atenção especial de pesquisadores e vêm sendo adotadas por agricultores no Brasil (Bonetti *et al.*, 2015). Assim, o Brasil lidera as pesquisas em SIPA's em relação ao restante dos países do mundo, segundo Moraes *et al.* (2017), com aproximadamente 11,5 milhões de hectares são ocupados por diferentes arranjos de SIPA's. Destes, a região subtropical é responsável por 44% dessa área (Skorupa; Manzatto, 2019). Entretanto sua adoção em lavouras destinadas ao cultivo de arroz irrigado ainda é incipiente, especialmente no que tange à disponibilidade de dados para subsidiar as recomendações de manejo. Nestas áreas, denominadas terras baixas, é predominante o cultivo de arroz irrigado na primavera/verão e azevém no outono inverno. No Rio Grande do Sul cerca de 1,1 milhão de hectares são cultivados com arroz irrigado por inundação, de acordo com (CONAB, 2019) devido as características do solo nessas regiões. Estes possuem reduzida taxa de infiltração de água, baixa macro porosidade e elevada compactação próximo da superfície, o que dificulta a inserção de outras culturas, conforme Denardin *et al.* (2019) para que se possa obter resultados positivos em SIPA.

Portanto, torna-se um desafio implantar e conduzir sistemas em SIPA's e terras baixas. Contrapondo esse desafio, como o cultivo do arroz é oneroso e caro em termos de mão de obra, água, energia, e como estes recursos estão se tornando cada vez mais escassos, essa atividade está se tornando menos lucrativa (Kumar; Ladha, 2011). Por isso a implantação de SIPA nos modelos atuais de produção agrícola podem ajudar na geração de renda na entressafra das culturas de verão, e/ou aumentos de produtividade na lavoura de arroz.

Esse aumento seria possível pois os SIPA's preconizam a adoção do plantio direto como sistema de cultivo, assim, a ausência ou mínimo revolvimento do solo minimizam sua degradação (Coser *et al.*, 2018). Da mesma forma, a manutenção constante de cobertura viva ou morta no solo contribui com o aumento na produção de matéria seca por unidade de área, conforme Mazzuchelli *et al.* (2020) que pode ser utilizada como cobertura do solo (Skorupa; Manzatto, 2019). Esta também contribui com o aumento dos estoques de carbono (C) do solo, segundo Guesmi *et al.* (2019) que atuam como subsídio para fornecimento de nutrientes, conforme Soares *et al.* (2019) com consequente aumento de produtividade das culturas (Sousa *et al.*, 2020).

Como os SIPA's podem ser ter seus arranjos de tempo-cultura-espaco ajustados segundo as necessidades de cada realidade, de acordo com Barbosa *et al.* (2022a), pesquisas contemplando ambientes de terras baixas podem ser conduzidas sob os princípios dos SIPA's. Ademais, embora sejam conhecidos os benefícios da adoção dos SIPA's, em terras baixas estas ainda são incipientes, e requerem mais estudos para geração de recomendações técnicas mais consistentes (Carmona *et al.*, 2018).

Vale salientar ainda, que o modelo de sistema agrícola convencional está em evidência, pois ao longo dos anos a perda da diversidade forrageira e poluição do ambiente por excesso de nutrientes e

resíduos de defensivos agrícolas, segundo Anghinoni *et al.* (2013), fez com que atualmente a sociedade exija que os modelos especializados de produção se comprometam em produzir alimento da forma mais conectada possível com a natureza (Carmona *et al.*, 2018).

2.2 COMPONENTES FORRAGEIROS EM SIPA's

Assim como no restante do Brasil, na região sul a atividade baseia-se na utilização das pastagens como principal recurso alimentar. Ainda, como a estação fria bem definida, caracterizada pela redução do fotoperíodo, temperaturas baixas e ocorrência de geadas, limita a produção e qualidade de forrageiras tropicais, segundo Peretti *et al.* (2017), estratégias forrageiras devem ser adotadas para suprir essa lacuna alimentar.

Os SIPA's no Brasil compreendem uma grande diversidade de espécies forrageiras devido à diversidade das nossas condições edafoclimáticas. Entretanto, das pastagens cultivadas no inverno, a espécie mais utilizada é o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), conforme Bohn *et al.* (2020) devido ao seu potencial produtivo e boa adaptação às condições ambientais da região (Dotto *et al.*, 2022). Além de ser uma boa alternativa para compor sistemas subtropicais de integração lavoura-pecuária, segundo Moraes *et al.* (2014), por possuir elevado potencial de produção de matéria seca, de acordo com Peterson *et al.* (2019), pode ser usado tanto para pastejo quanto para cobertura do solo (Bohn *et al.*, 2020). Como os SIPA's visam a sustentabilidade social, ambiental e econômica, dentre os desafios, têm-se a adoção de estratégias de manejo de pastagens que visem maximizar a produção vegetal e animal são de extrema importância (Dotto *et al.*, 2022). Assim, além da escolha da espécie forrageira, o método de pastejo e a estratégia de adubação devem ser definidas visando atender os princípios citados.

Na lotação contínua, os animais têm acesso ilimitado e ininterrupto a toda a área a ser pastoreada durante todo o período de pastejo e na lotação rotacionada ocorre alternância entre desfolha e descanso (Dotto *et al.*, 2022). Devido à intercalação dos períodos de descanso e pastejo, na lotação rotativa, o processo de rebrota ocorre de forma isolada do processo de pastejo (Ongaratto *et al.*, 2020). Por outro lado, a lotação contínua é caracterizada por mudanças mais brandas na condição do pasto ao longo do período (Dotto *et al.*, 2022). Esta é opção mais indicada para adoção em sistemas SIPA's, pois a constante cobertura do solo mantida pela maior altura residual de pastejo proporciona o efeito esponja minimizando a compactação do solo (Coser *et al.*, 2018).

No azevém, quando usado para pastejo, no seu manejo recomenda-se a entrada de animais na área quando o azevém estiver com aproximadamente 30 cm de altura, para uma melhor aproveitamento da pastagem (Flores *et al.*, 2008). Entretanto, o manejo de pastejo deve priorizar uma altura da pastagem sempre superior a 10-15 cm para estimular o rebrote (Peretti *et al.*, 2017). O período de uso de pastagens de azevém pode durar até 80 dias, condicionado ao clima, adubação do solo e

principalmente o manejo área (Pelegrini *et al.*, 2010). Apesar de tratar-se de uma espécie forrageira extensamente estudada na região Sul do Brasil, sua dinâmica em SIPA's em terras baixas ainda não está totalmente elucidada. Assim, estudos contemplando o desempenho do azevém inserido em sistemas SIPA's alternativos em terras baixas subsidiarão recomendações técnicas para o manejo desta pastagem.

2.3 COMPONENTE ANIMAL EM SIPA's

A fase pecuária dos SIPA's nas regiões subtropicais do Brasil é comumente adotada no período de inverno e as principais espécies vegetais utilizadas são as gramíneas forrageiras hibernais (Bertol *et al.*, 2022). Destas, o azevém é o predominante em terras baixas, com produções de matéria seca que podem atingir 10 ton/ha e concentração de nutrientes digestíveis totais que pode chegar a mais de 80%, proporcionando ótimo desempenho animal (Fontaneli *et al.*, 2016).

Entretanto, este é dependente do manejo da intensidade de pastejo na fase pecuária, que determina a quantidade de forragem disponível para o animal: maiores intensidades de pastejo irão proporcionar menor disponibilidade de forragem e vice-versa (Bertol *et al.*, 2022). Este está diretamente ligado à carga animal utilizada, que constitui um dos principais desafios para o aumento da área de SIPA's no Sul do Brasil. Existem paradigmas ligados ao consumo de material forrageiro que cobriria o solo e à potencial compactação do solo pelo pisoteio animal, segundo Carvalho *et al.* (2021), ou seja, ambos estão ligados à intensidade de pastejo da fase pecuária (Bertol *et al.*, 2022).

Embora o pastejo deva ser moderado para minimizar a compactação do solo e maximizar a produção forrageira, deve estar presente, pois é o responsável pelo crescimento radicular das plantas. Ou seja, o componente animal é fundamental para a sustentabilidade do sistema, pois além de promover a desfolha com crescimento radicular das plantas forrageiras ainda proporciona a ciclagem dos nutrientes por meio das fezes e urina. Os sistemas integrados lavoura-pecuária partem da premissa de que a atividade pecuária pode contribuir com a geração de resíduos orgânicos, melhoria das características físicas e químicas do solo, rotação de culturas, interrupção do ciclo de doenças de plantas e redução das perdas decorrentes da variabilidade climática. Além disso, esses sistemas podem fornecer forragens frescas e altamente nutritivas para o gado, inclusive no inverno, enquanto em outros sistemas a forragem pode ser escassa (Vinholis *et al.*, 2021). Por este motivo a adoção de animais com potencial genético pode potencializar os SIPA's proporcionando maior ganho animal e maior eficiência no uso das forragens ofertadas.

2.4 COMPONENTE AGRÍCOLA EM SIPA's

Nas regiões subtropicais do Brasil, a fase de cultivo agrícola dos SIPA's é comumente adotada no período de verão, e contempla as culturas do arroz irrigado (*Oryza sativa*), ou soja (*Glycine max*)

e/ou milho (*Zea mays*). Em terras baixas o milho raramente é cultivado, exceto quando destinado a produção de silagem para alimentação animal. O arroz cultivado na forma irrigada é a cultura predominante em terras baixas na fase agrícola. Entretanto, a sustentabilidade do seu cultivo vem decaindo safra após safra, com aumento dos custos de produção redução da disponibilidade hídrica.

A soja é a commodity econômica mais importante do Brasil e amplamente utilizada em todo o mundo. Nos últimos anos, novas áreas têm sido utilizadas para a produção de soja, principalmente nas terras baixas dos campos agrícolas do sul do Brasil historicamente manejados pela pecuária (Maranhão *et al.*, 2019). No entanto, a maioria das áreas apresentou fatores limitantes para a produção, como baixa fertilidade do solo e reduzida retenção de água, reduzindo o potencial de rendimento de grãos.

Entretanto, os ganhos relacionados à cultura da soja não seriam diretamente econômicos. Por se tratar de uma cultura leguminosa possui a capacidade de fixação biológica de nitrogênio. Ainda, seu sistema radicular pivotante poderia contribuir com a descompactação das camadas superficiais do solo, contribuindo no longo prazo com a melhoria da sua estrutura. Associadas, estas características poderiam contribuir para uma condição de solo mais favorável ao azevém, proporcionando maior produtividade de MS e maior carga animal (Silva *et al.*, 2019).

2.5 COMPONENTE ECONÔMICO EM SIPA's

A adoção de tecnologias possibilita ganhos de produtividade e/ou menores custos de produção por meio do uso de novos insumos e novas combinações dos recursos (Vinholis; Souza Filho; Carrer, 2023). Esses ganhos têm sido observados na agricultura brasileira. Nas décadas recentes, a geração e adaptação de tecnologias agrícolas para as condições tropicais possibilitaram que o país sustentasse um aumento consistente na produção de alimentos. Em 2020, o PIB do agronegócio alcançou 26,6% de participação no PIB nacional (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, 2020).

A produção agrícola em monocultivo e a pecuária convencional não integrada com culturas foram desenhadas para um aumento rápido da produtividade e da oferta de alimentos (Vinholis *et al.*, 2021). Assim, a monocultura é o sistema de produção vegetal e animal predominante no Brasil, baseado no uso intenso de recursos naturais, fórmulas químicas e energia não renovável (Mendonça *et al.*, 2020).

Entretanto, alguns destes sistemas de produção têm mostrado sinais de saturação e impactos ambientais negativos (Vinholis *et al.*, 2021). No entanto, diante de uma iminente escassez de recursos naturais, os sistemas de produção precisam ser repensados (Mendonça *et al.*, 2020). Sistemas de integração lavoura-pecuária têm sido desenvolvidos como uma alternativa que oferece aumento de produtividade e maior sustentabilidade ambiental (Vinholis *et al.*, 2021). Esses sistemas possibilitam a exploração econômica das áreas de produção durante o ano todo, permitindo maior produção de grãos, leite e carne, a custos menores em função da interação lavoura e pastagem.



Na teoria econômica, eventuais ganhos econômicos obtidos com a diversificação dos sistemas de produção são justificados pela chamada “economia de escopo”, que ocorre quando o custo de produção de dois itens em um determinado sistema de produção é menor do que quando os mesmos itens são produzidos separadamente (Mendonça *et al.*, 2020).

No entanto, mensurar e demonstrar a economia de escopo em sistemas de produção não é tão simples, conforme Gameiro *et al.* (2016), provavelmente pela dificuldade em calcular o custo de produção de um sistema integrado, principalmente para os agricultores (Mendonça *et al.*, 2020). Isso pode ser explicado porque não existe um “protocolo” para estimar o custo de um sistema integrado, o que significa que existem várias maneiras de conceituar custos em sistemas de produção relacionados à natureza. As diferentes possibilidades de configurações do sistema CLI em relação às culturas implantadas e aos manejos realizados são desafiadas a demonstrar as vantagens econômicas desse sistema (Mendonça *et al.*, 2020).

3 CONCLUSÃO

Os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA's) proporcionam uma alternativa para incrementar a produtividade e reduzir os efeitos do impacto ambiental, destacando se por ser uma tecnologia sustentável e competitiva para impulsionar o setor agrícola. Contudo, as informações sobre terras baixas ainda são escassas, faltando outros indicadores para subsidiar as recomendações técnicas mais consistentes.



REFERÊNCIAS

- ANGHINONI, I. et al. Abordagem sistêmica do solo em Sistemas Integrados de Produção Agrícola e Pecuária no subtropico brasileiro. *Tópicos em Ciência do Solo*, vol. 8, no. 2, p. 325–380, 2013.
- BARBOSA, L. R. et al. Physical-hydraulic properties of an ultisol under no-tillage and crop-livestock integration in the cerrado. *Revista Caatinga*, v. 35, n. 2, p. 460–469. 2022b
- BARBOSA, L. R. et al. Organic matter compartments in an Ultisol under integrated agricultural and livestock production systems in the Cerrado. *Ciência Rural*, v.52, n.10, p. 1-14, 2022a.
- BERTOL, F. D. Z. et al. Liming and grazing intensities effects on soil mineral nitrogen throughout the pasture cycle in a subtropical integrated crop-livestock system. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 46, n. 4, p. 1-15, 2022.
- BOHN, A. et al. Nitrogen fertilization of self-seeding Italian ryegrass: effects on plant structure, forage and seed yield. *Ciência Rural*, [S.L.] Santa Maria, v. 50, n. 6, p. 1-10, nov. 2020.
- BONETTI, J. A. et al. Influência do sistema integrado de produção agropecuária no solo e na produtividade de soja e braquiária. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*, 45: 104-112, 2015.
- CARMONA, F. et. al. Sistemas Integrados em Produção Agropecuária em Terras Baixas. [S. l.: s. n.], 2018.
- CARVALHO, P. C. de F. et al. Animal production and soil characteristics from integrated crop-livestock systems: Toward sustainable intensification. *Journal of Animal Science*, vol. 96, no. 8, p. 3513–3525, 2018.
- CARVALHO, P. C. F. et al. Land-use intensification trends in the Rio de la Planta region of South America: Toward specialization or recoupling crop and livestock production. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, v. 8, p.97-110, 2021.
- CONAB, 2019. Acompanhamento da Safra Brasileira - Grãos. *Obs. Agrícola* 1, 1-60.
- COSER, T. R. et al. Short-term buildup of carbon from a low-productivity pastureland to an agrisilviculture system in the Brazilian savannah. *Agricultural Systems*, 166: 184-195, 2018.
- DENARDIN, L. G.O. et al. No- tillage increases irrigated rice yield through soil quality improvement along time. *Soil and Tillage Research*. v. 186, p. 64-69, 2019.
- DOTTO, L. R. et al. Morphogenic, structural characteristics and population stability index of ryegrass tillers submitted to stocking methods. *Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária E Zootecnia*, v. 74, n.6, p.1134–1142, 2022
- FLORES, R. A. et al. Produção de forragem de populações de azevém anual no estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, p. 1168-1175, 2008
- FONTANELI, R. S. et al. A contribuição das forrageiras de inverno para a pecuária de leite. In: Vilela D, Ferreira RP, Fernandes EN, Juntolli FV, editores. *Pecuária de leite no Brasil: Cenários e avanços tecnológicos*. Brasília, DF: Embrapa; p. 239-53, 2016.
- GAMEIRO, S. et al. Avaliação da cobertura vegetal por meio de índices de vegetação (NDVI, SAVI e IAF) na sub-bacia hidrográfica do Baixo Jaguaribe, CE. *Terrae*, v. 13, n. 1/2, p. 15-22, 2016.

GUESMI, H. et al. Crop-livestock integration under conservation agriculture system. *Journal of New Sciences*, v.65, n.1, p.4061- 4065, 2019

KUMAR, V.; LADHA, J. K. Direct seeding of rice: recent developments and future research needs. *Advances in agronomy*, v. 111, p. 297-413, 2011.

MANTAI, R. D. et al. A eficiência na produção de biomassa e grãos de aveia pelo uso do nitrogênio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.19, p.343-349, 2015.

MARANHÃO R.L.A. et al. The spatiotemporal dynamics of soybean and cattle production in Brazil. *Sustainability*, v.11, p. 2150, 2019.

MAZZUCHELLI, R. de C. L. et al. Changes in Soil Properties and Crop Yield as a Function of Early Desiccation of Pastures. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, v.20, p.840-848, 2020.

MENDONÇA, G.G. et al. Economic gains from crop-livestock integration in relation to conventional systems. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 49, 2020.

MORAES, A. de et al. Avanços técnico-científicos em SIPA no subtropico brasileiro. *In: Congresso Brasileiro De Sistemas Integrados De Produção Agropecuária*, 1.; Encontro De Integração Lavoura-Pecuária No Sul Do Brasil, Cascavel. Palestras: intensificação com sustentabilidade. Pato Branco: UTFPR. p. 102–124, 2017.

MORAES, A. et al. Integrated crop–livestock systems in the Brazilian subtropics. *European Journal of Agronomy*, v.57, p.4-9, 2014.

ONGARATTO, F. et al. Canopy structure and morphogenesis of Italian ryegrass intercropped with red clover under cutting intervals determined by thermal sum. *Ciência Rural*, v.50, p.e20190989, 2020.

PELLEGRINI, L. G. et al. Produção e qualidade de azevém anual submetido a adubação nitrogenada sob pastejo por cordeiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 9, p. 1894- 1904, 2010.

PERETTI, J. et al. Chemical composition and ruminal degradability of white oat (“*Avena sativa*” L.) cv. IPR 126 under different nitrogen levels. *Revista Brasileira De Saúde E Produção Animal*, v.18, n.1, p.89-102. 2017.

PETERSON, C. A. et al. Winter grazing does not affect soybean yield despite lower soil water content in a subtropical croplivestock system. *Agronomy for Sustainable Development*, v.39, n.26, 2019.

REIS, R. A.; SILVA, A.C. da. Consumo de forragens. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G.de. *Nutrição de Ruminantes*. 2ed. Jaboticabal: Funep, p.79-103, 2011.

SILVA F. et al. Impact of conservation agriculture on the agronomic and environmental performances of maize cropping under contrasting climatic conditions of the Brazilian Cerrado. *Field Crops Research*, v. 230, p.72-83, 2019.

SKORUPA L.A, MANZATTO C.V. Avaliação da adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) no Brasil. *Embrapa Meio Ambiente*, p. 340-79, 2019.

SOARES, D. dos S. et al. How diversity of crop residues in longterm no-tillage systems affect chemical and microbiological soil properties. *Soil & Tillage Research*, v.194, n.104316, p.1-12, 2019.



SOUSA, H. M. et al. Dynamics of soil microbiological attributes in integrated crop-livestock systems in the cerrado-amazonônia ecotone. *Revista Caatinga*, v.33, n.1, p.09-20, 2020.

VINHOLIS, M. DE M. B.; SOUZA FILHO, H. M. DE.; CARRER, M. J. Preditores da adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária em São Paulo e o papel dos intermediários da inovação. *Revista De Economia E Sociologia Rural*, 61(3), 2023.

VINHOLIS, M. DE M. B. et al. Economic viability of a crop-livestock integration system. *Ciência Rural*, 51(2), 2021.