



Potencialidades de sistemas ILPF para alavancar a agropecuária em regiões do Cerrado com limitações edafoclimáticas

Pesquisador: Ramon Alvarenga

Instituição: Embrapa Milho e Sorgo

Recurso disponível para pesquisa: R\$ 400.000,00

O projeto realizado pela Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas (MG), visou avaliar e promover sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). Coordenado pelo Dr. Ramon Alvarenga (foto), este estudo é parte essencial do PRS - Cerrado e tem como objetivo não apenas a intensificação sustentável da produção, mas também a mitigação das mudanças climáticas e a promoção de serviços ecossistêmicos.

A pesquisa foi conduzida na Unidade de Referência Tecnológica e Pesquisa (URTP) da Embrapa Milho e Sorgo durante os anos agrícolas de 2020/2021 a 2022/2023. Foram avaliados dois experimentos principais: o sistema ILP, onde a cada ano eram rotacionadas as culturas para produção de grãos (soja e milho) ou silagem (milho e sorgo) consorciadas com capins dos gêneros *Urochloa* (sin. *Brachiaria*) ou *Megathyrsus* (sin. *Panicum*), para pastagem. Animais Nelores e cruzados Nelore x Angus foram recriados nas pastagens do sistema ILP e terminados em confinamento. No sistema ILPF com eucalipto, as coletas de dados focaram na quantificação das emissões de gases de efeito estufa (GEE), rendimento das culturas, qualidade do solo e desempenho animal. A configuração inicial do ILPF era de linha simples de árvores espaçadas de 2 m na linha e de 15 m entre renques com população de 333 árvores/ha. O último desbaste de 75% das árvores ocorreu em 2019/2020 e a população foi de 83 árvores/ha.

Principais Descobertas e Contribuições

- **Redução de Emissões de GEE:** O sistema ILP/ILPF demonstrou uma redução significativa nas emissões de gases de efeito estufa, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas. No ILPF, conforme a estratégia de desbaste, em 2021/2022 e 2022/2023, o eucalipto produziu 150 m³/ha de madeira, fixou 7 t de CO₂ eq/ha/ano e foi capaz de neutralizar as emissões de metano de 4 UA/ha quando houve desbaste de 75% das árvores. No ILP, aparentemente, há uma estabilização dos teores de matéria orgânica do solo (MOS) na faixa de 4 dag kg⁻¹, o que mostra o potencial deste sistema em aumentar a fixação do carbono no solo quando manejado adequadamente. Isto contribui para a melhoria da qualidade do solo como um todo, visto que a MOS é um fator chave nos processos físicos, químicos e biológicos, sendo usado como indicador

deste quesito. Animais Nelore produziram mais metano entérico expresso em g/kg de ganho médio diário ($P < 0,01$) e os cruzados machos produziram menos metano por unidade de carne produzida, ou seja, 92,6 g/kg menos metano por unidade de carne em comparação aos animais Nelore na terminação em confinamento.

- **Aumento da produtividade:** A produtividade das culturas de soja e de milho + braquiária consorciados mostrou-se estável e produtiva ao longo dos três anos, com um aumento significativo na produção de biomassa. A produtividade média de milho (10,5 t/ha) foi o dobro da produtividade regional, que é muito prejudicada pelo veranico. A presença de palhada sobre o solo e o vigoroso crescimento do sistema radicular da braquiária, que atua na reestruturação do solo e cria uma malha intensa de bioporos, foram determinantes para o alcance destes resultados devido à melhoria na infiltração e armazenamento da água no perfil de solo. A produtividade da soja girou em torno de 65 sacas/ha.
- **Melhoria da Qualidade do Solo:** Houve melhorias notáveis nos aspectos físicos, químicos e biológicos do solo, com destaque para o aumento dos estoques de carbono que registrou valores entre 300 e 500 t/ha nos primeiros 2 m de profundidade. A porosidade total do solo foi de 55 a 60% na camada de 0 a 30 cm do solo e tendeu a aumentar até 1 m de profundidade atingindo 65% e se manteve neste patamar até 2 m de profundidade. Destaca-se neste quesito a contribuição dos bioporos (macroporos) originários da decomposição das raízes da braquiária com papel preponderante na infiltração da água.
- **Desempenho Animal:** Os sistemas ILP/ILPF proporcionaram um ambiente mais equilibrado e nutritivo para os animais, resultando em melhorias na saúde e produtividade e pastagens mais nutritivas. Animais Nelore e Nelore x Angus foram recriados no Sistema ILP e terminados no confinamento com os ingredientes grãos e volumoso (silagem) da dieta produzida dentro do sistema. A dieta de confinamento foi composta por 80% de concentrado (milho e soja moídos, mineral) e 20% de silagem de sorgo. No ano agrícola 2020/2021 animais machos inteiros Nelore e cruzados (Angus x Nelore) foram recriados a pasto com ligeira superioridade dos cruzados, que ganharam entre 7 e 8 @/animal/ano. Nos dois anos seguintes foram recriadas fêmeas destes graus de sangue, cujo ganho médio a pasto foi de 5 @/animal/ano. Nos dois primeiros anos houve terminação em confinamento. Os machos cruzados ganharam entre 7 e 8 @ e foram abatidos com peso médio de carcaça de 22 a 23 arrobas e os nelores com 18 a 20 arrobas. As fêmeas terminadas em confinamento no ano agrícola 2021/2022 apresentaram um ganho de peso na terminação de 4 @ para Nelores e 5 @ para as cruzadas, com rendimento médio de carcaça de 15 e 17 @, respectivamente. Recentemente (2022/2023) houve alteração na configuração do sistema para atender novos desafios, como a terminação intensiva de bovinos a pasto (TIP). Foram testadas fêmeas Nelore e cruzadas (Nelore x Angus) que foram abatidas com peso de carcaça de 15,04 e 15,33 @, respectivamente. Os animais cruzados tiveram maior consumo de matéria

seca, eficiência alimentar, peso vivo final, ganho médio diário, ganho médio diário de carcaça, peso de carcaça quente e percentual de costela ($P < 0,01$). O percentual de carcaça foi semelhante para ambos os grupos ($P > 0,05$). Os Nelores obtiveram maiores concentrações de ácidos graxos poliinsaturados e ácido linoleico conjugado. Ambos os grupos genéticos tiveram taxas de crescimento satisfatórias, mas os animais cruzados tiveram melhor desempenho de crescimento. A composição genética modifica o perfil de ácidos graxos da carne bovina.

- **Capacitação Técnica:** Foram realizados diversos cursos, seminários e dias de campo com uma ampla participação de técnicos e produtores rurais, promovendo a disseminação das práticas sustentáveis desenvolvidas. Soma-se a isto a oportunidade de capacitação de estudantes e bolsistas que realizaram pesquisas de mestrado, doutorado e pós-doutorado na URTP. Há um fluxo grande de visitas à URTP e ela sempre é inserida na programação de eventos patrocinados pela Embrapa Milho e Sorgo.

Impactos em Números

- **Redução de Emissões:** A implementação do sistema ILP/ILPF resultou em uma redução de até 25% nas emissões de gases de efeito estufa;
- **Aumento da produtividade:** A produtividade média das culturas consorciadas aumentou, evidenciando a eficiência dos sistemas integrados. O sistema em si tem se mostrado resiliente, superando o déficit hídrico imposto pelo veranico onde a produtividade do milho é 100% maior que a média regional;
- **Capacitação e Transferência de Tecnologia:** Mais de 10 seminários, cursos e dias de campo realizados, capacitando mais de 1000 técnicos e produtores rurais. Soma-se a estes a formação de profissionais em nível de mestrado e doutorado.

Publicações e Disseminação

O projeto gerou várias publicações científicas e técnicas, contribuindo para a disseminação dos conhecimentos adquiridos. Muitas delas ainda estão em processo de preparação para publicação:

1. ALBUQUERQUE FILHO, M. R. de; VIANA, J. H. M.; CLEMENTE, E. de P. Avaliação de qualidade do solo no sistema ILPF (URTP Embrapa Milho e Sorgo). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2022. 26 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 245).
2. RESENDE, A. V. de; GONTIJO NETO, M. M.; BORGHI, E.; SIMÃO, E. de P.; GIEHL, J.; ABREU, S. C.; HURTADO, S. M. C.; CAMPANHA, M. M.; COSTA, T. C. e C. da; MARRIEL, I. E.; VASCONCELLOS, J. H.; SANTANA, D. P.; ALVARENGA, R. C. ; VIANA, J. H. M. Intensificação agropecuária no Cerrado: construção da fertilidade do solo como base para aumento do potencial produtivo e convivência com a seca. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020. 56 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 265).

3. COELHO, V. A. Decomposição de palhada: liberação de nutrientes e atividade microbiana do solo em sistema de Integração Lavoura-Pecuária. 57 p. (Monografia MS) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campo de Goytacazes, 2023.

A pesquisa realizada na Embrapa Milho e Sorgo, em Minas Gerais, demonstrou que os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta são não apenas viáveis, mas também altamente benéficos para a sustentabilidade agrícola. A adoção destas tecnologias promove a eficiência produtiva, a melhoria da qualidade ambiental e a mitigação das mudanças climáticas. Também há de se destacar a redução do risco da produção agropecuária em região com problemas climáticos como o veranico. Os resultados obtidos fornecem uma base sólida para a continuidade das ações de desenvolvimento rural sustentável no Cerrado e em outros biomas brasileiros.



Adaptando a produção de alimentos para o enfrentamento das mudanças climáticas em Goiás

Pesquisador: Pedro Machado

Instituição: Embrapa Arroz e Feijão

Recurso disponível para pesquisa: R\$ 399.980,00

Em uma iniciativa liderada pela Embrapa Arroz e Feijão na Fazenda Capivara, em Santo Antônio de Goiás (GO), sob a coordenação do pesquisador Pedro Machado, foi conduzido um estudo inovador em duas áreas de 8 hectares cada. A pesquisa focou na aplicação de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), com destaque para a instalação de sensores automatizados na área experimental, que monitoraram de forma contínua a troca líquida de gases de efeito estufa (CO₂, CH₄ e N₂O) pelo método micro meteorológico. Esse monitoramento permitiu a quantificação detalhada do balanço de carbono no sistema ILP, com medições realizadas 10 vezes por segundo, 24 horas por dia, ao longo de quatro anos, metade desse período sob a contribuição do projeto atual.

As principais culturas-alvo do projeto foram o feijão-comum e o arroz de terras altas, cultivados em rotação ou consorciação com a braquiária, uma forrageira comumente plantada para a criação de gado de corte. Esse sistema ILP foi denominado “Prato Feito”, por envolver o eixo da refeição tradicional do brasileiro—arroz, feijão-comum e a criação de gado de corte para produção de carne, compondo um clássico prato popular. Além disso, a pesquisa organizou dados de produtividade, programou rotações de culturas agrícolas e forrageiras, e avaliou a qualidade da forragem e o