

Planaltina, DF / Janeiro, 2025

Programa IntegraZebu

Transferência de tecnologias de recuperação de pastagens e integração lavoura-pecuária no Cerrado

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



Embrapa

Cerrados

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura e Pecuária**

ISSN 1517-5111 / e-ISSN 2176-5081

Documentos 414

Janeiro, 2025

Programa IntegraZebu

Transferência de tecnologias de recuperação de
pastagens e integração lavoura-pecuária no Cerrado

*Giovana Alcantara Maciel
Luiz Adriano Maia Cordeiro
Fernando Oliveira Franco
Gustavo Laterza de Deus*

Embrapa Cerrados
Planaltina, DF
2025

Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília / Fortaleza
Caixa Postal 08223
73310-970 Planaltina, DF
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente
Eduardo Alano Vieira

Secretário-executivo
Lidíamar Barbosa de Albuquerque

Membros
*Alessandra de Jesus Boari, Alessandra
Silva G. Faleiro, Angelo Aparecido
Barbosa Sussel, Fábio Gelape Faleiro,
Fabiola de Azevedo Araújo, Giuliano
Marchi, Jussara Flores de Oliveira
Arbues, Karina Pulrolnik, Maria Emília
Borges Alves e Natália Bortoleto
Athayde Maciel*

Edição executiva e revisão de texto
Jussara Flores O. Arbues

Normalização bibliográfica
Antonia Veras de Souza

Projeto gráfico
Leandro Sousa Fazio

Diagramação
Wellington Cavalcanti

Foto da capa
Luiz Adriano Maia Cordeiro

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Cerrados

E82 Programa IntegraZebu: transferência de tecnologias de recuperação de
pastagens e integração lavoura-pecuária no Cerrado / Giovana Alcântara
Maciel... [et al.]. – Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2025.

73 p. (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111 /
e-ISSN 2176-5081 ; 414).

1. Gado zebu. 2. Pastagem consorciada. 3. Transferência de tecnologia.
I. Maciel, Giovana Alcântara. II. Cordeiro, Luiz Adriano Maia. III. Franco,
Fernando Oliveira. IV. Deus, Gustavo Laterza de. V. Série.

CDD (23 ed.) 636.291

Autores

Giovana Alcantara Maciel

Zootecnista, doutora em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Luiz Adriano Maia Cordeiro

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia (Manejo de Solos e Culturas), pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Fernando Oliveira Franco

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia e Ciência do Solo, chefe-geral da Unidade Regional da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais Oeste, Uberaba, MG

Gustavo Laterza de Deus

Engenheiro-agrônomo, coordenador técnico regional da Unidade Regional Uberaba, Uberaba, MG

Apresentação

No Brasil, pastagens com algum nível de degradação ocupam uma área de aproximadamente 100 milhões de hectares. Estimativas apontam que cerca de 28 milhões de hectares têm alto potencial para o cultivo de lavouras de grãos, ou seja, são áreas propícias para a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Diversas estratégias de recuperação ou renovação de pastagens degradadas no Cerrado foram desenvolvidas e validadas para diferentes perfis tecnológicos dos produtores rurais e realidades edafoclimáticas, considerando o potencial produtivo da área e o estágio de degradação das pastagens.

Em 2022, no estado de Minas Gerais, cerca de 22 milhões de hectares eram ocupados por pastagens. Desse total, 16% (3,5 milhões de hectares) apresentavam degradação severa, 19% (4,2 milhões de hectares) estavam em estágio de degradação intermediária e apenas 9% (2 milhões de hectares) se encontravam em bom estado. Na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, estima-se que as pastagens ocupam aproximadamente 6 milhões de hectares, sendo que 25% estão em estágio de degradação intermediária e 17% com nível de degradação severo.

A transferência de tecnologias é um dos passos mais importantes para a reversão de áreas improdutivas. Por meio de parcerias entre a Embrapa Cerrados e a Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ), com o apoio das Empresas de Assistência Técnica e Extensão Rural e da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), foi criado o programa de transferência de tecnologia para o fomento da adoção de sistemas sustentáveis de produção agropecuária, visando à reversão do cenário de pastagens degradadas. Esse programa foi denominado IntegraZebu. O objetivo principal do IntegraZebu foi incentivar a adoção de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), além da recuperação e do manejo adequado de pastagens. A capacitação de técnicos e produtores rurais é fundamental para o alcance dos objetivos do programa.

Esta publicação está alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2, 12 e 13, estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), que abordam os principais desafios de desenvolvimento enfrentados pelo Brasil e pelo mundo. O ODS 2 refere-se à Fome Zero e Agricultura Sustentável, o ODS 12 trata do Consumo e Produção Sustentáveis, e o ODS 13 está relacionado às Ações Contra a Mudança Global do Clima.

O presente documento tem como objetivo apresentar os resultados do programa IntegraZebu, com destaque para as ações de diagnóstico da qualidade de pastagens e de transferência de tecnologias para a recuperação e renovação de pastagens degradadas, com ênfase nos sistemas de ILP em diferentes regiões do Cerrado.

Sebastião Pedro da Silva Neto
Chefe-Geral da Embrapa Cerrados

Sumário

Introdução	9
Processo de degradação de pastagens	11
Programa IntegraZebu	15
Objetivos e resultados esperados	21
Estrutura e ações	23
Diagnóstico das pastagens no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba	26
Estrutura fundiária e caracterização dos estabelecimentos rurais no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba	30
Principais resultados obtidos pelo Programa IntegraZebu	33
Cursos de capacitação técnica	34
Unidades Demonstrativas (UD): resultados e constatações técnicas	36
Unidades de Referência Tecnológica (URT): resultados científicos	60
Eventos de divulgação e transferência de tecnologias	64
Considerações finais	66
Referências	67

Introdução

A pecuária brasileira caracteriza-se por ser, prioritariamente, desenvolvida a pasto, com o uso de diferentes espécies ou cultivares forrageiras. Para que a produção pecuária seja eficiente, as pastagens devem ser manejadas e melhoradas, visando a maiores taxas de lotação animal, ganhos de peso vivo (GPV) superiores, altas produtividades de arrobas de carne e de litros de leite. Dessa forma, os produtores rurais podem obter maior rentabilidade com redução de riscos e custos.

No Brasil, antes da introdução das pastagens cultivadas na região do Cerrado, a lotação animal era de 0,3 a 0,4 unidade animal¹ por hectare, e os bovinos só atingiam a idade de abate após 48 a 50 meses (Arruda, 1994). No final da década de 1960, teve início a introdução de espécies do gênero *Brachiaria* (syn. *Urochloa*), notadamente a espécie *B. decumbens* cv. Basilisk (braquiariinha). Essa espécie adaptou-se muito bem ao bioma Cerrado, com solos ácidos e de baixa fertilidade natural. A lotação inicial média proporcionada passou a ser de 0,9 a 1,0 animal por hectare, e o ganho de peso animal também aumentou, em média, de 2 a 3 vezes. Essa maior produtividade resultou em um grande impulso na exploração da pecuária de corte no Brasil e ampliou consideravelmente a fronteira agrícola. Até o início da década de 1990, provavelmente mais de 50% da área de pastagem cultivada estava plantada com a *B. decumbens*. Outras espécies de grande importância são: *B. brizantha*, *Andropogon gayanus* e *Panicum* (syn. *Megathyrsus*) *maximum* (Zimmer e Correa, 1993; Macedo, 1995; Macedo, 2005; Macedo e Araújo, 2012).

⁽¹⁾ Unidade Animal (UA): equivalente a 450 kg de peso vivo animal.

A degradação das pastagens é definida como

“um processo evolutivo de perda do vigor, da produtividade e da capacidade de recuperação natural das pastagens para sustentar os níveis de produção e a qualidade exigida pelos animais, bem como para superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e invasoras, culminando com a degradação avançada dos recursos naturais em razão de manejos inadequados”.

(Macedo e Zimmer, 1993; Macedo, 2001).

Existem diversas estratégias de recuperação ou renovação de pastagens degradadas no Cerrado, desenvolvidas e validadas para diferentes perfis tecnológicos do produtor rural e realidades edafoclimáticas distintas, conforme o potencial produtivo da área e o estágio de degradação atual das pastagens (Cordeiro et al., 2020; 2022).

Por exemplo, os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) têm potencial para aumentar a produtividade de grãos e carne/leite e reduzir os riscos de degradação. Os resultados demonstram benefícios da ILP na melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Vilela et al., 2001).

Os sistemas de ILP envolvem a coexistência espaço-temporal de diferentes componentes e atividades (agrícola e pecuária), sendo, portanto, sistemas mistos, mais complexos e mais dependentes de tecnologia e conhecimentos. Parte desses conhecimentos é gerada por centros de pesquisa e universidades; porém, muitos também são fruto das experiências dos próprios agricultores. Dessa forma, a integração entre os atores (pesquisadores, professores, técnicos, empresários e produtores rurais) permite produzir inovações apropriadas, encurtando o tempo para sua adoção. Essa maior integração deve contemplar a capacitação contínua de multiplicadores e a avaliação dos processos e das atividades empregados na transferência de conhecimento e tecnologia, baseada em demandas e considerações a partir da prospecção junto aos atores envolvidos. São aspectos que transcendem os referenciais agrônomo e zootécnico e que também devem ser considerados na adaptação e na aplicação desse tipo de

sistema às diferentes unidades de produção e regiões brasileiras. Assim, fazem-se necessárias diferentes ações de transferência de tecnologia, com o objetivo principal de capacitar continuamente, de forma teórica e prática, tanto técnicos quanto produtores rurais para a adequada adoção de sistemas de integração (Cordeiro et al., 2015).

O presente documento tem como objetivo apresentar os resultados do programa IntegraZebu, com ações de diagnóstico da qualidade de pastagens e de transferência de tecnologias para a recuperação e renovação de pastagens degradadas, com ênfase nos sistemas de ILP em diferentes regiões do Cerrado.

Processo de degradação de pastagens

Conforme um mapeamento detalhado realizado pelo MapBiomass², o solo brasileiro é ocupado majoritariamente por pastagens, com uma área total de 154 milhões de hectares de Norte a Sul do País, presentes em todos os seis biomas. A área destinada à pecuária é ainda maior se considerarmos a soma das áreas de campos naturais, principalmente no Pampa e no Pantanal, que cobrem 46,6 milhões de hectares no País, além das áreas de mosaico de agricultura e pastagem, onde o mapeamento não permitiu a separação ou elas ocorrem de forma consorciada, cobrindo 45 milhões de hectares. Em termos percentuais, o bioma mais ocupado por pastagens cultivadas é a Mata Atlântica, com 25,7%, seguido pelo Cerrado (23,7%), Caatinga (23,1%), Pantanal (16%) e Amazônia (13,4%). Os estados líderes em área de pastagem são o Pará (21,5 milhões de hectares), Mato Grosso (21 milhões de hectares) e Minas Gerais (19,3 milhões de hectares) (Mapbiomas, 2024).

⁽²⁾ <https://brasil.mapbiomas.org/>

A definição de critérios para a avaliação do estágio de degradação das pastagens cultivadas é uma tarefa complexa, tanto devido à diversidade de espécies quanto às características morfológicas e aos ecossistemas em que são cultivadas. Estudos têm demonstrado o potencial do uso de imagens de satélite associadas a índices de vegetação para a caracterização, discriminação e estudo da porcentagem de cobertura verde e biomassa de pastagens cultivadas no bioma Cerrado (Sano et al., 2010; Ferreira et al., 2013; Anjos et al., 2013).

As principais causas de degradação das pastagens no Brasil são o excesso de lotação animal e o manejo inadequado do pastejo, além da falta de reposição de nutrientes (Zimmer et al., 2012), apesar de existirem recomendações específicas para esses problemas (Martha Júnior et al., 2007). Entretanto, outros fatores também são relevantes, como, por exemplo, a escolha de espécies ou cultivares inadequadas (não adaptadas ao clima, ao solo ou ao sistema de produção); falhas no estabelecimento (época de semeadura, preparo do solo e técnicas de semeadura impróprias); ausência ou falta de práticas conservacionistas; invasoras; suscetibilidade e/ou falta de controle de pragas e doenças; e o uso de sementes de má qualidade e de origem desconhecida (Zimmer et al., 2012).

Na Figura 1, elaborada por Macedo (2001) e adaptada por Cordeiro et al. (2020; 2022), apresenta-se uma ilustração que representa o processo de diminuição da qualidade da pastagem, como a queda da produtividade ao longo do tempo em virtude do processo e dos estágios de degradação de pastagens cultivadas, conhecido como “escada da degradação”. A cor verde indica o início da diminuição da produtividade das pastagens em nível “leve a moderado”; a cor amarela representa degradação em nível “forte a muito forte”; e a cor vermelha significa degradação em nível “muito forte”.

A recuperação de uma pastagem degradada caracteriza-se pelo restabelecimento da produção de forragem, mantendo-se a mesma espécie ou cultivar. Já a renovação consiste no restabelecimento da produção de forragem com a introdução de uma nova espécie ou cultivar, em substituição àquela degradada. Tanto a recuperação quanto

a renovação de pastagens podem ser realizadas de forma direta, sem intermediários, ou de forma indireta, por meio de culturas agrícolas ou pastagens anuais. Nos trabalhos publicados por Cordeiro et al. (2020; 2022), os níveis de degradação estão bem descritos e exemplificados, bem como as principais estratégias de recuperação e renovação de pastagens degradadas, com recomendações para reverter a condição de baixa produtividade.

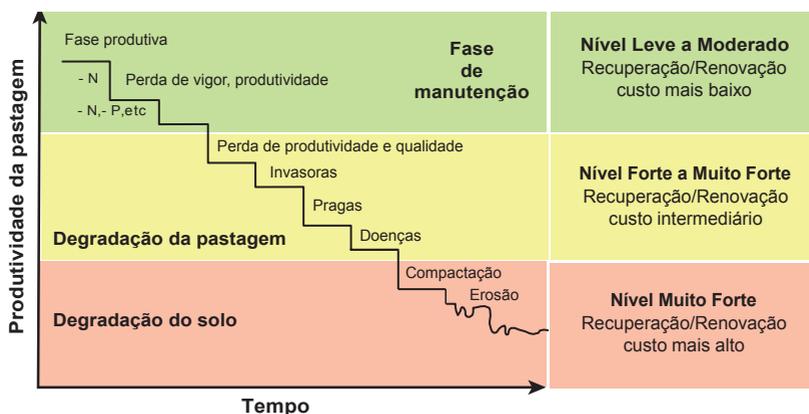


Figura 1. Processo e estágios de degradação de pastagens cultivadas e custos associados para o restabelecimento da capacidade produtiva.

Fonte: Adaptado de Macedo (2001) por Cordeiro et al. (2020; 2022).

Para um adequado diagnóstico do Estágio de Degradação (ED), Spain e Gualdrón (1988) desenvolveram uma escala quali-quantitativa variando de 1 a 6 (Tabela 1), sendo o ED 1 o “mais leve”, em que as perdas de produtividade animal são menores, com menor exigência de recursos e tecnologias e, portanto, com baixo custo para a recuperação. Por outro lado, o ED 6 é identificado como “mais forte”, em que as perdas de produtividade são altas, exigindo mais recursos e tecnologias para a recuperação ou renovação das pastagens, o que resulta em custos mais elevados.

Tabela 1. Escala para diagnóstico do estágio de degradação (ED), fatores limitantes, perda de produtividade animal (%) e nível de degradação de pastagens.

Estágio de degradação	Fator limitante	Perda (%)	Nível de degradação
1	Vigor e qualidade da pastagem.	< 25	Leve
2	1 + baixa população de plantas das espécies forrageiras.	25–50	Moderado
3	1, 2 + plantas invasoras.	50–75	Forte
4	1, 2, 3 + cigarrinhas, formigas, cupins.	75	Muito forte
5	1, 2, 3, 4 + baixa cobertura do solo.	> 75	Muito forte
6	1, 2, 3, 4, 5 + erosão.	> 75	Muito forte

Fonte: Adaptado de Spain e Gualdron (1988) por Cordeiro et al. (2020; 2022).

Programa IntegraZebu

Desde 2012, a Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ) e a Embrapa Cerrados estabeleceram uma parceria para realizar atividades de transferência de tecnologias na Fazenda Experimental Orestes Prata Tibery Junior, localizada no Km 02 da MG-427, Rodovia Edilson Lamartine Mendes, em Uberaba, MG. Essa propriedade rural pertence à associação e possui uma área de 70,38 ha.

Uma Unidade de Referência Tecnológica (URT) com sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) para pecuária de corte e leite foi implantada na Fazenda Experimental no mesmo ano (Figura 2). A URT é um modelo físico de sistema de produção, implantado em área pública ou privada, normalmente em fazendas de referência, visando à validação, demonstração e transferência das tecnologias geradas, adaptadas e/ou recomendadas pelo Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), considerando as peculiaridades de cada região (Balbino et al., 2011).

Dessa forma, a URT foi implantada em uma área de aproximadamente 15 ha, com sistemas de ILP (com diversos consórcios de culturas anuais e forrageiras) e de ILPF, utilizando espécies florestais exóticas, como Teca, Mogno Africano, Acácia, Nim Indiano e Eucalipto³, plantadas em renques de linhas simples e múltiplas. Além disso, foi implantada uma vitrine de espécies forrageiras. Também foi realizado o plantio de aproximadamente 200 mudas de espécies florestais nativas do Cerrado, como Pequi, Baru e Cagaita, em uma Área de Preservação Permanente (APP) nas proximidades de uma área de brejo e de uma pequena lagoa, localizados na cota mais baixa da propriedade, logo abaixo das áreas da URT de ILP e ILPF.

Nessa URT, foram realizados diversos eventos de transferência de tecnologia e treinamentos para técnicos da assistência técnica,

⁽³⁾ *Tectona grandis*, *Khaya ivorensis*, *Acacia mangium*, *Azadirachta indica*, mudas clonais de *Eucalyptus urograndis* e mudas seminais de *Eucalyptus citriodora*, respectivamente.

alunos e produtores rurais, especialmente a *ExpoZebu Dinâmica* e diversos dias de campo (Figura 3). Além disso, foi implantada uma área demonstrativa com diversas espécies forrageiras desenvolvidas pela Embrapa. O objetivo principal da URT era servir como uma vitrine tecnológica para apresentação de produtos, serviços e soluções tecnológicas voltadas a produtores rurais, empresários, técnicos e demais profissionais que atuam na pecuária de corte e de leite.

Ao longo dos anos, novos módulos com diferentes sistemas e tecnologias foram implantados na URT:

- 1) Novas tecnologias para implantação de dinâmicas: recuperação de pastagens degradadas.
- 2) Produção intensiva de leite a pasto: realização do Concurso Leiteiro Natural.
- 3) Vitrine de culturas anuais: genótipos de culturas como soja, milho, sorgo, trigo, entre outras.
- 4) Utilização da área para outros eventos: transferência de tecnologia, cursos de capacitação e atividades ao longo do ano.

A ideia era formar uma rede de agentes multiplicadores de transferência de tecnologia, com capacidade de ampliar a adoção de sistemas de ILP e/ou ILPF na região Sudeste.

A participação do público na *Expozebu Dinâmica* sempre foi alta, chegando em alguns anos a mais de 10 mil pessoas ao longo dos 3 dias de duração do evento. Também se observou uma evolução significativa da visita de estudantes, técnicos e produtores rurais, especificamente, nas palestras e apresentações realizadas na área da URT com sistemas de ILP e ILPF:

- 1ª Expozebu Dinâmica (2013): 400–500 visitantes.
- 2ª Expozebu Dinâmica (2014): 1.200 visitantes.
- 3ª Expozebu Dinâmica (2014): 1.400 visitantes.
- 4ª Expozebu Dinâmica (2016): 1.000 visitantes.
- 5ª Expozebu Dinâmica (2017): 500–600 visitantes.



Fotos: Luiz Adriano Maia Cordeiro

Figura 2. Vitrine de forrageiras e sistemas de integração (ILP e ILPF) implantados na Unidade de Referência Tecnológica (URT) da Fazenda Experimental da Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ), em Uberaba, MG.

Fotos: Luiz Adriano Maia Cordeiro



Figura 3. Eventos de transferência de tecnologia realizados na Unidade de Referência Tecnológica (URT) da Fazenda Experimental da Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ), durante a Expozebu, em Uberaba, MG.

No ano de 2018, essa área estava dividida em 12 áreas ou glebas onde são adotados sistemas em integração, totalizando 39,50 ha (Figura 4).



Figura 4. Identificação das glebas (em branco) onde foram realizadas atividades de ampliação, implantação ou manutenção de diferentes sistemas de produção, em 2018, na Unidade de Referência Tecnológica da Fazenda Experimental Orestes Prata Tibery Jr., da Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ), em Uberaba, MG.

Fonte: Adaptado de Google (2025).

A partir de 2018, a denominação do evento passou a ser *Dia de Campo Expozebu*, com uma média de 1,4 mil participantes. Dessa forma, a Fazenda Experimental assumiu um papel importante como uma “vitrine tecnológica permanente”, com sistemas de integração nas modalidades agrossilvipastoril (ILPF), agropastoril (ILP) e de pastagens com lotação rotacionada. O objetivo é permitir a capacitação

de técnicos e produtores rurais ao longo de todo o ano, destacando os benefícios desses sistemas sustentáveis para a produção agropecuária na Região do Triângulo Mineiro e áreas adjacentes.

Essa ação beneficiou diretamente produtores rurais de todo o Triângulo Mineiro, bem como da região Sudeste e outras regiões do Brasil Central, além de técnicos e estudantes de Ciências Agrárias, que tiveram a oportunidade de conhecer, capacitar-se e difundir as premissas dos sistemas de integração para a produção de carne e leite. Além disso, foi possível ampliar as pesquisas e as validações tecnológicas dos sistemas de integração conduzidas pela Embrapa Cerrados, que poderão ser extrapoladas para outras regiões brasileiras e até mesmo para outros países tropicais.

Com a evolução das ações de transferência de tecnologia na URT do Triângulo Mineiro, em 2018, a Embrapa Cerrados e a Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ) iniciaram a estruturação do Programa IntegraZebu, com o objetivo de incrementar a adoção de sistemas de ILP, recuperação e manejo de pastagens em outras regiões de Minas Gerais e em outros estados, como Mato Grosso, Goiás e Tocantins.

Para viabilizar a execução do programa, ampliou-se a parceria com outras instituições, como a Emater-MG, a Epamig e empresas privadas. O intuito era promover o aumento da eficiência da atividade pecuária por meio da adoção de sistemas sustentáveis de produção com baixa emissão de carbono. Atualmente, os principais parceiros diretos e indiretos dessa iniciativa são:

- ABCZ: fornecimento de insumos, máquinas, mão de obra e apoio na condução e manutenção da URT, além da organização do dia de campo e articulação com produtores rurais.
- Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa): aportou R\$ 147.000,00 em 2018 para ampliação e manutenção da URT, além de apoio institucional atualmente.
- Unipasto: fornecimento de sementes de forrageiras.

- Emater-MG: apoio institucional e articulação com produtores rurais.
- Empresas privadas: Agronelli, Cargill, Ubyfol, Mosaic, Intergado, Premix, entre outras.
- Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM): apoio institucional, equipe técnica e alunos para realização das avaliações.
- Epamig: apoio institucional para realização do Concurso Leiteiro Natural em sistema de ILPF.
- Faculdade de Agronomia e Zootecnia de Uberaba (FAZU): apoio institucional e alunos para apoio durante os eventos.
- Sindicato Rural de Uberaba: apoio institucional.

Dessa forma, a parceria entre a Embrapa Cerrados e a ABCZ evoluiu e ampliou-se com diversas ações de transferência de tecnologia e de pesquisa na Fazenda Experimental, culminando na criação do Programa IntegraZebu. Esse programa foi concebido para realizar ações de transferência de tecnologias “fora da porteira” da URT da Fazenda Experimental, atingindo um público maior. A ABCZ, com mais de 23 mil sócios espalhados por todo o Brasil, possui grande capilaridade no território nacional. A associação atua fortemente na melhoria genética da pecuária brasileira e mantém forte relação com o setor privado, o que pode agilizar a implementação das ações propostas.

Objetivos e resultados esperados

O objetivo geral do Programa IntegraZebu era promover a transferência de tecnologias e do conhecimento para produtores rurais nas áreas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), recuperação e manejo de pastagens no Cerrado, sempre com foco nas pessoas como agentes de transformação do ambiente em que vivem e/ou produzem.

Para isso, inicialmente, foi necessária uma articulação para sensibilizar instituições públicas e empresas privadas do segmento a apoiar essas ações.

Os objetivos específicos foram:

- 1) Realizar transferência de tecnologia sobre ILP, recuperação e manejo de pastagens por meio da capacitação de agentes multiplicadores (ATER).
- 2) Diagnosticar o nível de degradação das pastagens por meio de avaliação visual e análises químicas do solo nas propriedades rurais selecionadas.
- 3) Apoiar as recomendações para a recuperação/renovação de 5,0 ha de pastagens degradadas por meio da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).
- 4) Apresentar os resultados por meio de dias de campo e outros eventos de transferência de tecnologia.
- 5) Divulgar o programa IntegraZebu por meio de publicações técnicas.

Por meio da implementação do programa IntegraZebu, com ações principalmente relacionadas à transferência de tecnologias realizadas em parcerias institucionais consolidadas, são esperados os seguintes resultados:

- 1) Agentes multiplicadores capacitados por meio de cursos, treinamentos e dias de campo, com foco no correto diagnóstico do estágio de degradação das pastagens, estratégias para recuperação/renovação e manejo adequado.
- 2) Unidades de Referência Tecnológica (URT) implantadas para coleta e análise de dados.
- 3) Unidades Demonstrativas (UD) estabelecidas para a realização da proposta do programa de melhoria das pastagens.
- 4) Fertilidade do solo e pastagens melhoradas, por meio da utilização da Integração Lavoura-Pecuária (ILP).

Estrutura e ações

A ABCZ, em parceria com Embrapa Cerrados, Epamig e Emater-MG, reuniu um grupo de empresas privadas interessadas em fomentar o programa e, por meio de uma parceria público-privada com Agronelli Soluções, Cargill, Mosaic, Fundação Banco do Brasil e Ubyfol o programa IntegraZebu iniciou em 2020/2021 no estado de Minas Gerais. Na Figura 5, encontram-se a estrutura organizacional e o papel dos diferentes atores para operacionalização do Programa IntegraZebu.

O Programa IntegraZebu foi estruturado em dois níveis de responsabilidade: (1) coordenação geral, que envolve a gestão administrativa, financeira e técnica do programa; e (2) execução técnica e operacional, que abrange as atividades de campo realizadas junto aos produtores rurais.

Para viabilizar sua implementação, o programa foi organizado em três pilares principais:

- Coordenação Financeira e Administrativa, sob responsabilidade da ABCZ.
- Coordenação Técnica e Científica, conduzida pela Embrapa e pela Epamig.
- Coordenação de Extensão e Assistência Técnica, a cargo da Emater-MG.

Cada pilar desempenhava funções específicas e, no nível de execução, envolvia diferentes atores (Figura 5).

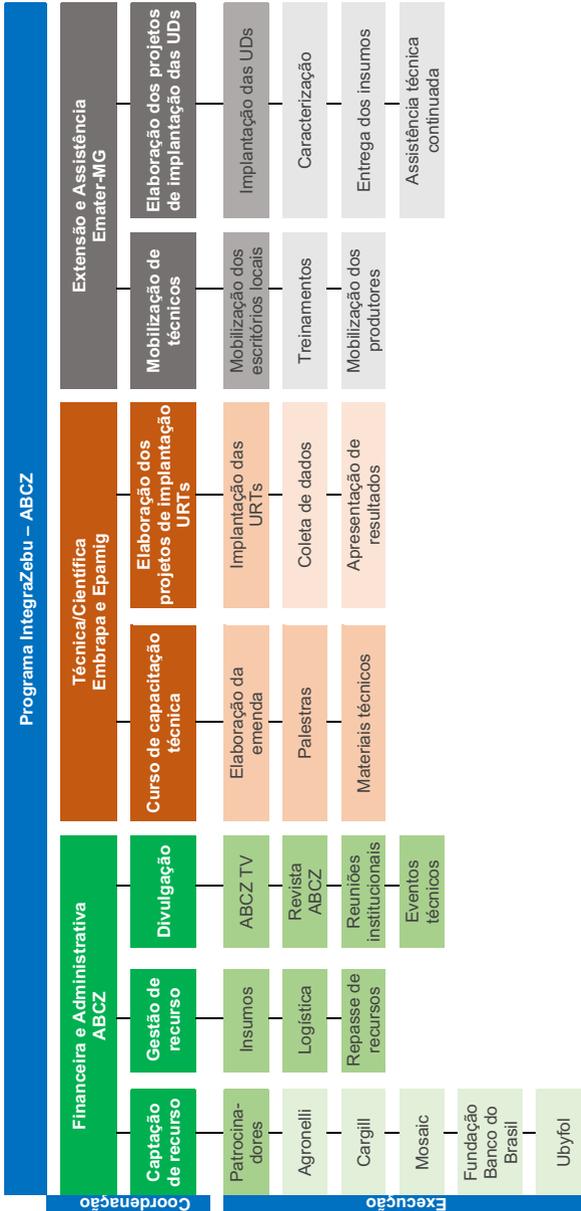


Figura 5. Organograma do Programa IntegraZebu, com definições de funções de coordenação e execução em cada um de seus pilares.

Fonte: Franco et al. (2022).

O andamento do Programa IntegraZebu seguiu o seguinte protocolo de operações:

- Seleção dos produtores rurais pela empresa Emater-MG, com base em critérios como localização, nível tecnológico, participação no Programa Pró-Genética (a não participação não era excludente) e perfil de liderança na região.
- Mobilização e convencimento dos produtores rurais pela Emater de cada região.
- Assinatura do termo de compromisso pelo produtor rural, cuja principal cláusula era a livre entrada de membros das instituições participantes, bem como a possibilidade de realização de eventos, como reunião técnica ou dia de campo, ao final do período de assistência (aproximadamente 10 meses).
- Preenchimento do perfil de entrada, com dados sobre a localização da propriedade rural, diagnóstico das pastagens, tamanho da área e aptidão produtiva.
- Início das atividades de campo, com a amostragem de solo para análise da fertilidade nas profundidades de 0,0–0,20 m e 0,20–0,40 m.
- Interpretação das análises de solo, com apoio dos técnicos da Embrapa e da Epamig, para calcular as necessidades de aplicação de calcário ou siligesso para correção da acidez e condicionamento do solo em subsuperfície, além da definição da quantidade necessária de adubo para o plantio das culturas e espécies forrageiras.
- Semeadura de milho ou sorgo consorciado com capim, para produção de grãos ou silagem, dentro do Sistema Santa Fé de Integração Lavoura-Pecuária (ILP).
- Acompanhamento do desenvolvimento da lavoura consorciada com capim, até o momento da colheita da cultura anual.

- Avaliação da produtividade e fechamento dos custos de produção, junto aos produtores rurais.

O papel da Embrapa Cerrados e da Epamig foi fundamentar a parte técnica do programa, por meio da capacitação de agentes multiplicadores das Emater-MG, Emater-GO, Emater-TO e Emater-MT, além da estruturação de um arranjo institucional robusto.

A assistência técnica gratuita ao produtor rural, prestada pelas empresas de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), é fundamental para pequenos e médios produtores. O acompanhamento técnico é essencial para levar aos agricultores informações que contribuam para o desenvolvimento e aprimoramento de práticas agropecuárias, visando à geração de emprego e ao aumento da renda na propriedade rural, com melhoria da qualidade de vida.

Diagnóstico das pastagens no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba

Na região do Triângulo Mineiro, Oeste das Minas Gerais, as pastagens cultivadas são a classe de cobertura de terras mais representativa, de acordo com o mapeamento de cobertura vegetal natural e antrópica dos biomas brasileiros (Brito e Prudente, 2005; Sano et al., 2010; Brasil, 2015; Brito e Reis, 2012).

De acordo com Brito et al. (2018), a região do Triângulo Mineiro está inserida no bioma Cerrado, abrangendo terras das bacias dos rios Paranaíba e Grande, na região hidrográfica do Paraná. Os solos, em sua grande maioria, são formados por Latossolos, bem profundos e bem drenados, com relevo plano a suave ondulado. No mapa elaborado por Brito et al. (2018), constam as sedes municipais, rodovias, limites municipais e estaduais e as represas (Figura 6).

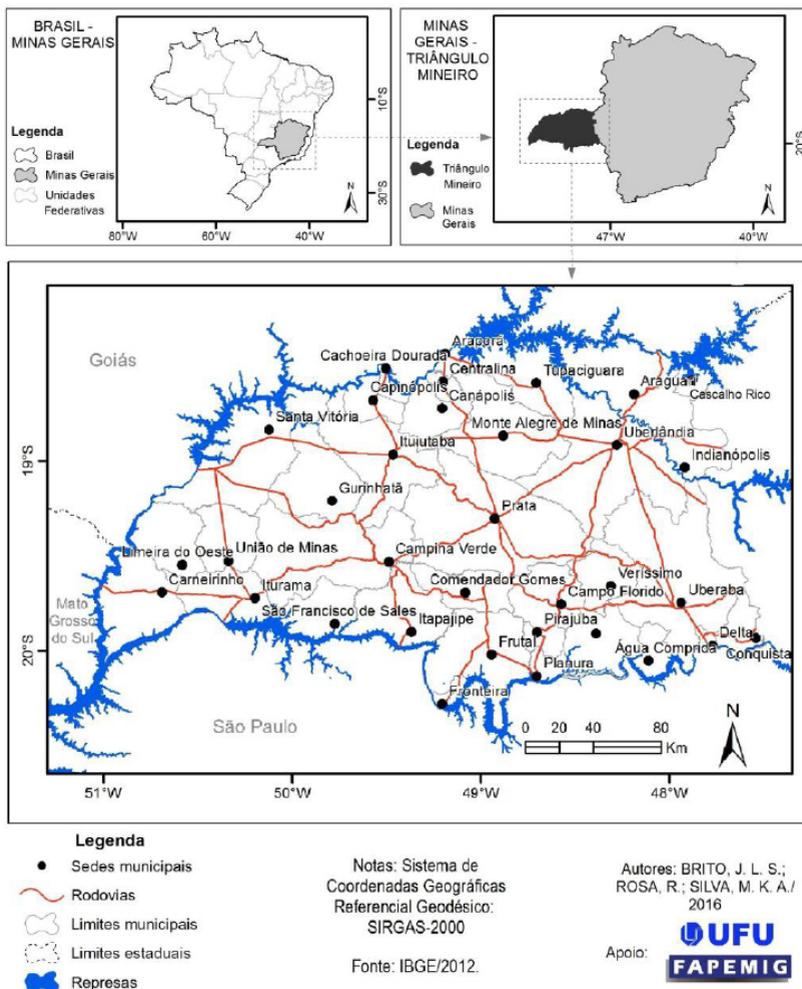


Figura 6. Mapa de localização dos municípios do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

Fonte: Brito et al. (2018).

A região do Triângulo Mineiro está submetida a um regime climático tipicamente tropical, com duas estações bem definidas do ponto

de vista pluviométrico: uma chuvosa, com reposição de água no solo e excedente hídrico e outra seca com deficiência hídrica. A precipitação média anual gira em torno dos 1.500 mm. O período de maior precipitação ocorre nos meses de outubro a março, concentrando, aproximadamente, 85% da chuva total anual (Silva e Ferreira, 2015). O mês mais seco do ano é julho com 8 mm precipitados e o mês mais chuvoso é janeiro com cerca de 260 mm. A temperatura da região possui uma média mensal que varia entre 21 °C, nos meses de junho e julho, e 26 °C, no mês de outubro.

Conforme dados levantados pelo Laboratório de Processamento de Imagens (LAPIG) da Universidade Federal de Goiás (UFG), para o ano 2022, na Figura 7, observa-se a área de pastagens em Minas Gerais Brasil (Universidade Federal de Goiás, 2024).

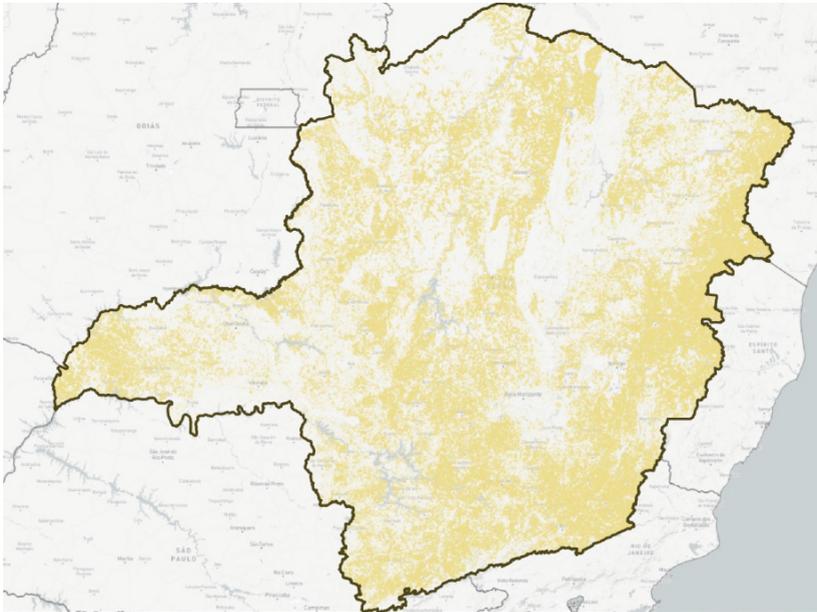


Figura 7. Áreas ocupadas com pastagens em Minas Gerais, Brasil (em amarelo).

Fonte: Universidade Federal de Goiás (2024).

No estado de Minas Gerais, de acordo com Bolfe et al. (2024) e Universidade Federal de Goiás (2024), aproximadamente 22 milhões de hectares correspondem a áreas de pastagens. Desses, 6,1 milhões de hectares apresentam estágio de degradação severa, 10,7 milhões encontram-se em degradação intermediária e apenas 2 milhões estão em bom estado. Do total, 4 milhões de hectares possuem aptidão para a produção de grãos.

Na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (Figura 8), os dados levantados pelo LAPIG estimam que essa área seja ocupada por aproximadamente 6 milhões de hectares de pastagens (Universidade Federal de Goiás, 2024), dos quais 25% apresentam estágio intermediário de degradação (níveis ED 2 e ED 3) e 17% encontram-se em degradação severa (níveis ED 5 e ED 6), conforme a escala de Spain e Gualdrón (1988).

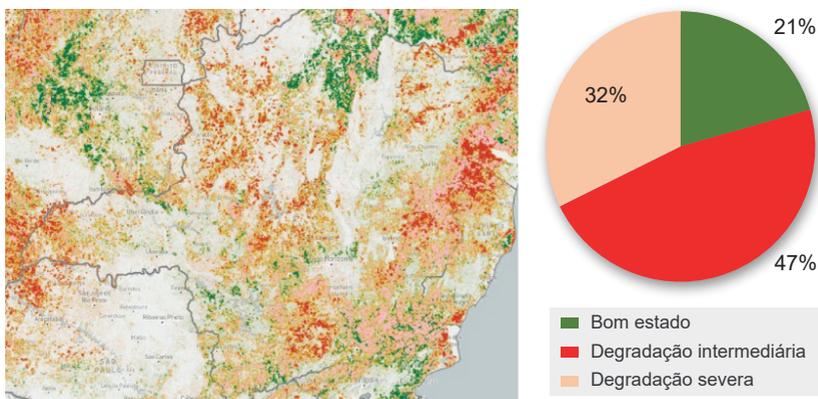


Figura 8. Situação das pastagens, quanto ao estágio de degradação (ED), no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, segundo informações levantadas pelo Laboratório de Processamento de Imagens (LAPIG) da Universidade Federal de Goiás (UFG), no ano de 2022.

Fonte: Universidade Federal de Goiás (2024).

Estrutura fundiária e caracterização dos estabelecimentos rurais no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba

O Brasil tem 5.073.323 estabelecimentos rurais, sendo que em Minas Gerais existem 607.557 estabelecimentos rurais. No Triângulo Mineiro e em Alto Paranaíba, o número de estabelecimentos rurais é de 55.592 e, conforme o último censo agropecuário (IBGE, 2017), 35.417 (63%) são classificados como agricultores familiares. Os pequenos produtores rurais, caracterizados principalmente pela mão de obra familiar, ocupa uma extensão de área de 80,9 milhões de hectares, o que representa 23% da área total dos estabelecimentos agropecuários brasileiros. O levantamento do Censo Agropecuário de 2017, realizado em mais de 5 milhões de propriedades rurais de todo o Brasil, aponta que 77% dos estabelecimentos agrícolas do País foram classificados como de agricultura familiar. Ainda segundo as estatísticas, a agricultura familiar empregava mais de 10 milhões de pessoas em setembro de 2017, o que corresponde a 67% do total de pessoas ocupadas na agropecuária, sendo responsável pela renda de 40% da população economicamente ativa (IBGE, 2017).

A Política Nacional de Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais (Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006), conhecida como a Lei da Agricultura Familiar, define como “agricultor familiar e empreendedor familiar rural” aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos: (a) não detenha, a qualquer título, área maior do que quatro módulos fiscais; (b) utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; (c) tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento; (d) dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família. São considerados agricultores familiares os pequenos produtores rurais, povos e comunidades tradicionais, assentados da reforma

agrária, silvicultores, aqüicultores, extrativistas e pescadores (Câmara dos Deputados, 2016).

A atividade agropecuária exercida em propriedades rurais menores, com mão de obra majoritariamente familiar, está presente em todos os biomas do País e se caracteriza por uma grande diversidade de organização e resiliência em cada um dos cinco biomas brasileiros, contribuindo para a segurança alimentar e nutricional da população. A forma de gestão das propriedades rurais familiares, utilizando insumos da própria propriedade ou das redondezas, mão de obra própria, tendência a multiplicar materiais genéticos locais e participação em circuitos curtos de comercialização, as aproxima dos princípios agroecológicos (Altieri, 1998). Outra vinculação por afinidade que o agronegócio familiar tem é com a produção de serviços ecossistêmicos, tais como: produção de água, manutenção de espécies de polinizadores, incremento e manutenção da fertilidade do solo, controle e redução da erosão, aumento da biodiversidade intra e interespecífica nos cultivos (Mattos, 2011). Essas características abrem possibilidades interessantes de acessar linhas de financiamento específicas e adquirir adicionais competitivos com selos de qualidade (de origem, gourmet, orgânico, ecológico), que vêm sendo cada vez mais utilizados e mostrando-se com grande potencial de beneficiar essa categoria.

O leite, um dos produtos mais importantes da economia de Minas Gerais, tem o seu protagonismo garantido e fortalecido pelas famílias assistidas pelo Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). Dados da Emater-MG, vinculada da Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Seapa), apontam que Minas Gerais produz 10 bilhões de litros de leite por ano. A principal bacia leiteira do Brasil é responsável por 26,7% da produção nacional. Desse montante, 7,1 bilhões de litros são produzidos pela agricultura familiar, que correspondente à 68,91% da produção total no estado. Os números expressivos da atividade agropecuária em pequenas propriedades rurais também aparecem no processamento de produtos lácteos (queijos artesanais, queijo minas frescal, muçarela, ricota, manteiga, doce de leite e requeijão). Minas Gerais possui 8.084 agroindústrias familiares individuais e 31 agroindústrias familiares

coletivas, cuja produção totaliza 35 mil toneladas de derivados de leite produzidas por ano.

Entre os agricultores familiares, os estabelecimentos rurais nessa região apresentam a seguinte distribuição apresentada na Figura 9, conforme IBGE (2017). Praticamente, 70% possuem área menor que 100 ha e, 80% destes estão na faixa de 10 a 50 ha.

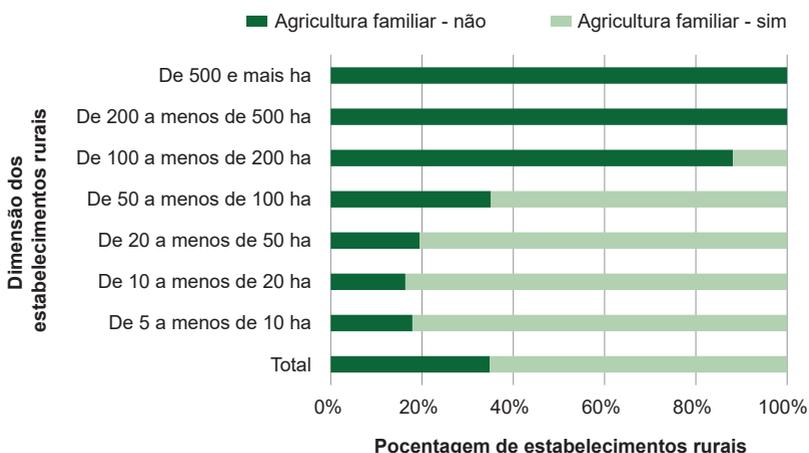


Figura 9. Dimensão dos estabelecimentos rurais conforme sua classificação em produtores rurais característicos da agricultura familiar ou não no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

Fonte: IBGE (2017).

Em área superior a 100 ha, a produção de lavouras temporárias no agronegócio familiar é insignificante (IBGE, 2017) (Figura 10). As maiores dificuldades encontradas são a falta de conhecimento, o baixo acesso ao crédito rural e a baixa disponibilidade de maquinário para as operações necessárias. Nesse sentido, o papel da extensão rural pública e de qualidade é essencial para o desenvolvimento desse grupo representativo de produtores rurais.

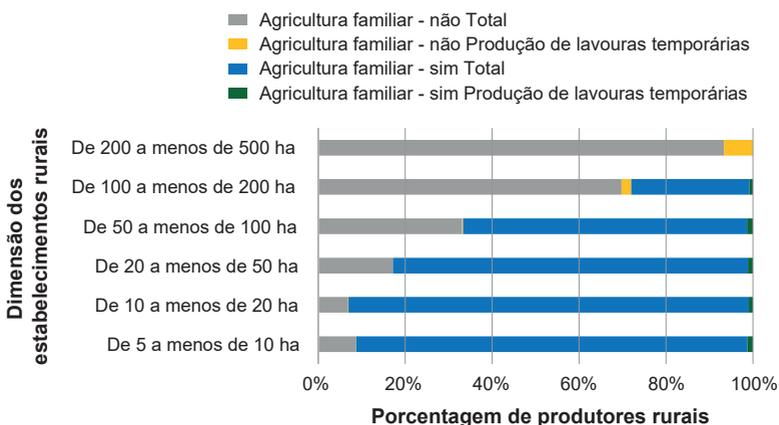


Figura 10. Porcentagem de produtores rurais que cultivam lavouras temporárias, conforme o tamanho da área e o tipo de mão de obra empregada (agricultura familiar ou não) no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

Fonte: IBGE (2017).

As características descritas acima convergem para um grupo de produtores que foram selecionados para participarem do Programa IntegraZebu, que visa melhorar a qualidade das pastagens, através de ações de transferência de tecnologia para aumento da adoção da ILP, recuperação e manejo adequado das pastagens. A seguir, serão descritas as ações do Programa IntegraZebu e os principais resultados obtidos durante os anos de 2020 à 2023.

Principais resultados obtidos pelo Programa IntegraZebu

O programa IntegraZebu foi executado nos estados de Minas Gerais (primeira fase), e, posteriormente, em Mato Grosso, Goiás e Tocantins. O arranjo institucional robusto e a capacitação de agentes

multiplicadores do Programa IntegraZebu fazem parte desses resultados e mostram como a parceria é uma ferramenta essencial para auxiliar na transferência do conhecimento gerado nas instituições de pesquisa científica.

A ABCZ incluiu em sua agenda a temática sobre recuperação e manejo de pastagens o que certamente gera consequências muito positivas para a atividade da pecuária à pasto, visto sua capilaridade em todo território nacional.

Cursos de capacitação técnica

Segundo a Embrapa (2023), os cursos de capacitação e formação de agentes multiplicadores consistem em apresentações sobre temas de interesse dos segmentos, voltadas para o aprimoramento de atividades profissionais e a ampliação da presença da Embrapa. Esses cursos têm o objetivo de capacitar os participantes no planejamento, na organização e na execução de atividades específicas.

Em outubro de 2020 e março de 2021, foram realizados cursos de capacitação de forma virtual, devido à pandemia do Covid-19, com a participação de 22 e 140 técnicos, respectivamente, dos estados de Minas Gerais (2020), Mato Grosso, Goiás e Tocantins (2021). Em agosto, outubro e novembro de 2022, foram realizados cursos presenciais para 90, 40 e 20 técnicos, respectivamente.

Por meio da difusão do conhecimento e tecnologias disponíveis, pode-se ter resultados positivos como a melhoria da renda e das condições socioeconômicas dos produtores rurais, reduzindo a desigualdade social, especialmente dos pequenos. O número de técnicos capacitados foi de 312 profissionais de Ciências Agrárias.

Os cursos de capacitação de técnicos tiveram carga horária de 18 horas (dividido em 3 dias), e os principais temas abordados referentes às tecnologias ILP, ILPF, Manejo e Recuperação de Pastagens foram:

- a) Importância da correção e condicionamento do solo; adubação e formulação de fertilizantes; formulários e metodologias do programa IntegraZebu; Minas Pecuária em parceria com

IntegraZebu (prática no lançamento dos registros junto ao Deméter (programa chamado Emater 4.0, que tem foco na adequação às exigências da transformação digital, construindo ferramentas para racionalizar, desburocratizar e tornar os serviços mais ágeis) e dicas técnicas sobre o programa.

- b) Degradação das pastagens (causas, identificação e medidas a serem tomadas); estratégias para recuperar e renovar as pastagens degradadas; introdução e manejo do componente florestal em sistemas integrados; preparo do solo, semeadura e manejo das culturas no sistema integrado.
- c) Adubação complementar foliar; opções de forrageiras e seu manejo em consorciamento e pós-consorciamento; preparo de silagem de qualidade.

Informações divulgadas por Fonseca (2022) afirmavam que o programa IntegraZebu já demonstrou excelentes resultados, por isso avançou para outros estados. Por meio do programa IntegraZebu, ficou evidenciado a preocupação da ABCZ com o meio ambiente e com a produção de carne e leite com sustentabilidade. As ações de capacitação de profissionais foram importantes para disseminar as ferramentas do programa nas propriedades rurais brasileiras.

Durante a Expogenética, em agosto de 2022, o 1º *Workshop Integra Zebu* reuniu mais de cem pesquisadores e técnicos de instituições de assistência técnica e extensão rural de todo o País. O autor destacou que, nas regiões em que o IntegraZebu foi implementado, os resultados foram expressivos, como por exemplo, técnicos da Emepaer-MT afirmaram que o programa foi transformador. Isso porque foram observados diversos resultados positivos, tanto no campo, com o aumento de produtividade decorrente da utilização das tecnologias propostas pelo programa, como na própria questão cultural dos produtores, que passaram a enxergar a atividade pecuária de outra forma (Figura 11). De igual forma, gestores da Emater-GO confirmaram os benefícios do programa para o pequeno produtor rural, mudando sua postura e mostrando que, plantando capim e reformando o pasto, é possível produzir muito mais, tanto carne como leite. No estado

de Tocantins, ocorreram avanços em todas as unidades implantadas pelo programa, com aumento da produtividade e da capacidade de suporte forrageiro nas áreas. Segundo o diretor de assistência técnica e extensão rural do Ruraltins, a taxa de lotação animal e toda a biomassa produzida foram muito interessantes.

Fotos: Aline Borges Torino

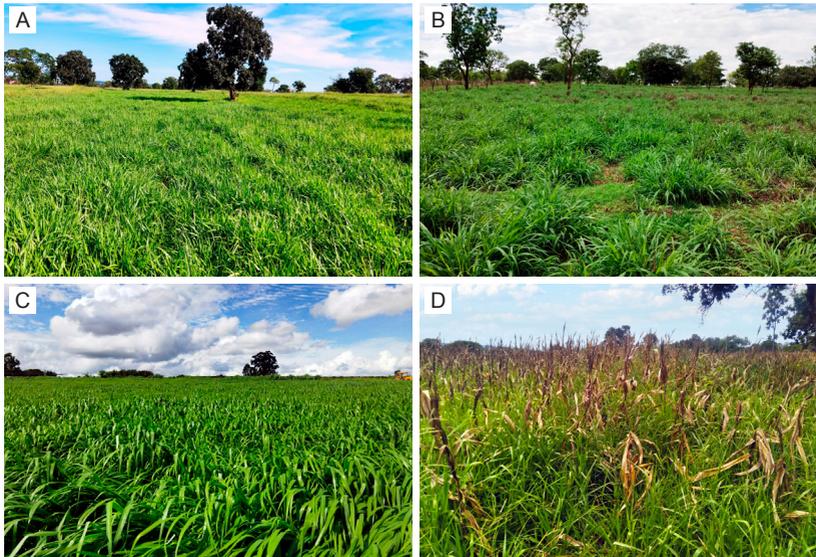


Figura 11. Pastagens recuperadas, através de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), com apoio do Programa IntegraZebu, no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, estado de Minas Gerais. A) Água Comprida; B) Prata; C) Perdizes; D) João Pinheiro.

Unidades Demonstrativas (UD): resultados e constatações técnicas

Uma Unidade Demonstrativa (UD) ou Unidade de Teste e Demonstração (UTD), também conhecida como escola de campo, tem origem na metodologia Farmer Field Schools (FFS). Esse conceito foi desenvolvido inicialmente pela Food and Agriculture Organization of

the United Nations (FAO) na Indonésia, no final da década de 1980, com o objetivo de atender, de forma coletiva, os produtores de arroz do país. A iniciativa visava combater a queda acentuada da produtividade, causada por pragas e doenças na lavoura, além de mitigar o desequilíbrio ambiental provocado pelo uso indiscriminado de pesticidas. Diante desse cenário, a metodologia de assistência técnica coletiva foi aplicada, obtendo resultados que possibilitaram a reorganização dos agricultores e a retomada do cultivo do arroz em bases sustentáveis naquele país (Cartaxo et al., 2011).

Assim, as UD's ou UTD's têm como propósito atender os agricultores de forma coletiva, funcionando como instrumentos de transferência de tecnologia e assistência técnica. Por meio dessas unidades, os produtores têm a oportunidade de aprender, na prática, as melhores técnicas de manejo, plantio e colheita, por meio de capacitações e acompanhamento do cultivo em todas as suas etapas. Esse aprendizado ocorre por meio de uma vitrine real, que contempla as características regionais de cada agricultor e do ambiente em que está inserido.

Após a capacitação dos agentes multiplicadores, no primeiro ano do Programa IntegraZebu, foram selecionadas 15 propriedades rurais no Triângulo Mineiro, com apoio da Emater-MG. No segundo ano, com o suporte da Emater-GO, Ruraltins e Empaer-MT, foram escolhidas mais 13 propriedades nos estados de Goiás, Tocantins e Mato Grosso, respectivamente, para serem consideradas UD's nessas regiões. Já no terceiro ano, esse número aumentou para um total de 57 propriedades rurais, distribuídas por diferentes municípios e estados (Figura 12).

Para os produtores rurais que aderiram à implantação de uma UD, o Programa IntegraZebu ofereceu assistência técnica especializada e fornecimento de fertilizantes para a melhoria das condições de 2,5 ha de pastagens, em propriedades rurais assistidas por meio da ILP.

Como contrapartida, o produtor deveria recuperar outra área do mesmo tamanho (2,5 ha) com recursos próprios. Essa operação tinha como objetivo demonstrar ao agricultor que atender às necessidades do solo e da lavoura, com base em recomendações técnicas

fundamentadas em análises de solo, era essencial para garantir uma boa produtividade com viabilidade econômica.



Figura 12. Estados participantes do Programa IntegraZebu no período entre os anos 2020 e 2023.

Fonte: <https://www.mapchart.net/>

Na Figura 13, é apresentado o mapa com os municípios que participaram do Programa IntegraZebu no Estado de Minas Gerais.

Ainda no segundo ano, nos estados de Goiás, Tocantins e Mato Grosso foram instaladas UD's. Em Goiás, os municípios participantes foram: Mambai, Firminópolis, Cidade de Goiás e Araçu. No Tocantins, as UD's foram implementadas em Cariri, Colinas do Tocantins e Araguatins. E no Mato Grosso, o programa IntegraZebu instalou UD's em Rondonópolis, Pedra Preta e Jaciara.

No terceiro ano, fase 3 (2022/2023), mais 20 propriedades rurais foram selecionadas como UD's em Minas Gerais. Na Tabela 2, constam os municípios, classificação do produtor rural quanto ao tamanho da propriedade, rebanho e aptidão.

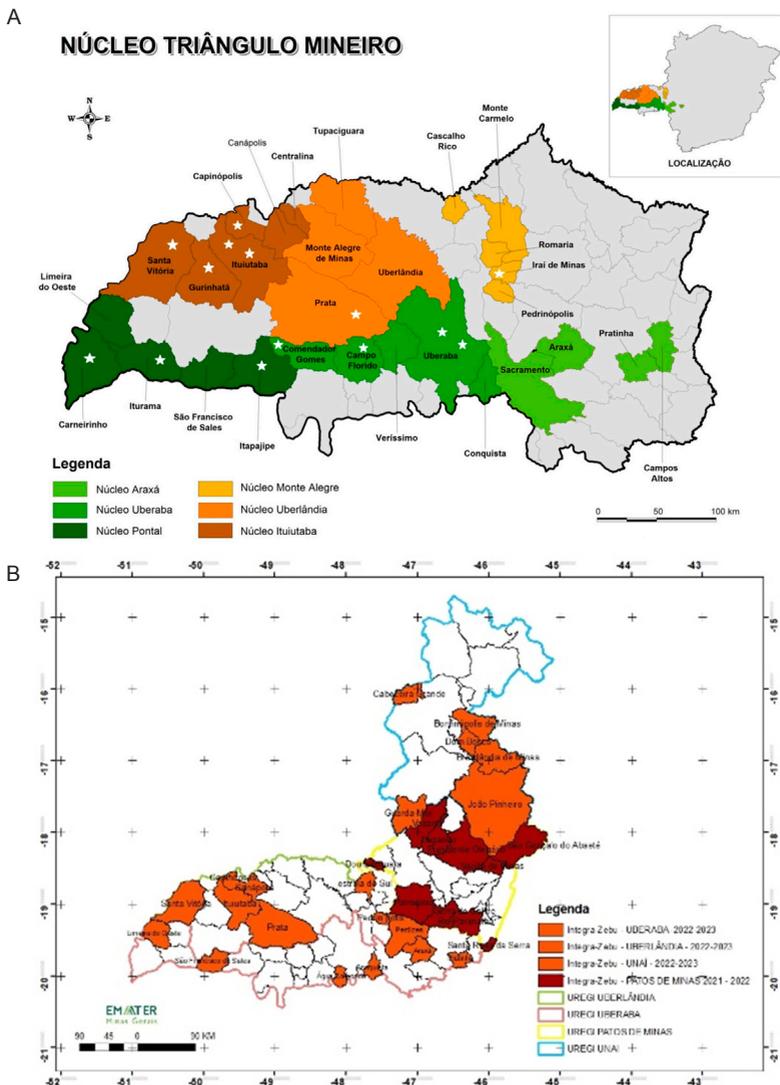


Figura 13. Municípios de Minas Gerais onde foram instaladas as Unidades Demonstrativas (UD) ou Unidades Gerais de Referência Tecnológica (URT) do Programa IntegraZebu; (A) primeira etapa (2020/2021) e (B) segundo e terceiro ano (2021/2022 e 2022/2023).

Tabela 2. Município, unidade federativa (UF), classificação, tamanho do rebanho, área (ha), módulos fiscais e aptidão de propriedades rurais onde foram implementadas as Unidades Demonstrativas (UD) do Programa IntegraZebu, entre os anos de 2020 à 2023.

Unidades Minas Gerais – Projeto Piloto 2020/2021

Nº	Município	UF	Módulo fiscal do Município (ha)	Classificação (pequeno/médio/grande)	Nº Cabeças de Gado	Área da Propriedade (ha)	Quantidade de módulos fiscais da propriedade	Aptidão Carne/ leite
1	Uberaba	MG	24	Pequeno	40	–	0,00	Corte
2	Uberaba	MG	24	Pequeno	280	222,00	9,25	Corte
3	Itapagipe	MG	30	Pequeno	66	19,50	0,65	Leite
4	Iturama	MG	30	Pequeno	83	86,00	2,87	Leite
5	Campo Florido	MG	24	Pequeno	103	14,54	0,61	Leite
6	Comendador Gomes	MG	30	Pequeno	–	24,20	0,81	–
7	Carneirinho	MG	30	Pequeno	136	39,36	1,31	Corte
8	Uberaba	MG	24	Pequeno	–	–	0,00	
9	Santa Vitória	MG	30	Pequeno	250	–	0,00	Leite
10	Gurinhata	MG	30	Pequeno	70	–	0,00	Corte

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Nº	Município	UF	Módulo fiscal do Município (ha)	Classificação (pequeno/médio/grande)	Nº Cabeças de Gado	Área da Propriedade (ha)	Quantidade de módulos fiscais da propriedade	Aptidão Carne/leite
11	Prata	MG	30	Pequeno	151	-	0,00	Leite
12	Capinópolis	MG	30	Pequeno	200	-	0,00	Leite
14	Ituiutaba	MG	30	Pequeno	28	-	0,00	Corte
15	Ituiutaba	MG	30	Pequeno	40	-	0,00	Leite
16	Irai de Minas	MG	35	Pequeno	25	-	0,00	Leite
Unidades Minas Gerais – Parceria Integrazebu 2021/2022								
17	Douradoquara	MG	40	Pequeno	189	8,00	0,2	Leite
18	Lagamar	MG	65	Pequeno	97	55,67	0,85646	Corte
19	Patrocínio	MG	40	Pequeno	113	99,00	2,475	Leite
20	Presidente Olegário	MG	65	Pequeno	98	188,62	2,90185	Leite
21	Varjão de Minas	MG	40	Pequeno	267	74,00	1,85	Leite

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Nº	Município	UF	Módulo fiscal do Município (ha)	Classificação (pequeno/médio/grande)	Nº Cabeças de Gado	Área da Propriedade (ha)	Quantidade de módulos fiscais da propriedade	Aptidão Carne/leite
22	Rio Paranaíba	MG	40	Pequeno	37	41,00	1,025	Leite
23	São Gonçalo Do Abaeté	MG	40	Pequeno	150	149,16	3,729	Leite
24	Santa Rosa Da Serra	MG	35	Pequeno	21	75,38	2,15371	Leite
25	Serra Do Salitre	MG	40	Pequeno	201	99,00	2,475	Leite
26	Vazante	MG	50	Pequeno	72	46,85	0,937	Leite
27	Uberaba (URT)	MG	24	Experimental	520	540	22,5	Leite
Unidades Goiás – Parceria Integrazebu 2021/2022								
28	Firminópolis	GO	30	Pequeno	48	66	2,20	Leite
29	Goiás	GO	45	Pequeno	45	52	1,16	Leite/corte

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Nº	Município	UF	Módulo fiscal do Município (ha)	Classificação (pequeno/médio/grande)	Nº Cabeças de Gado	Área da Propriedade (ha)	Quantidade de módulos fiscais da propriedade	Aptidão Carne/leite
30	Mambai	GO	70	Pequeno	60	48	0,69	Leite
31	Araçu (URT)	GO	22	Pequeno	60	770	35,00	Leite
Unidades Mato Grosso – Parceria Integrazebu 2021/2022								
32	Jaciara	MT	60	Médio	753	280	4,66	Corte
33	Pedra Preta	MT	60	Médio	330	60	1	Corte
34	Rondonópolis	MT	60	Médio	706	500	8,33	Corte
Unidades Tocantins – Parceria Integrazebu 2021/2022								
35	Cariri Do Tocantins	TO	80	Médio	614	475	5,9	Corte
36	Araguatins	TO	80	Médio	515	113,39	1,4	Corte/Leite
37	Colinas Do Tocantins	TO	80	Pequeno	66	193,60	2,4	Corte/Leite

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Nº	Município	UF	Módulo fiscal do Município (ha)	Classificação (pequeno/médio/grande)	Nº Cabeças de Gado	Área da Propriedade (ha)	Quantidade de módulos fiscais da propriedade	Aptidão Carne/leite
Unidades IntegraZebu – Ano Agrícola 2022 / 2023								
38	Perdizes	MG	35	Pequeno	–	23,26	0,7	Leite
39	São Francisco de Sales	MG	30	Pequeno	190	39,90	1,3	Leite
40	Água Comprida	MG	24	Pequeno	60	45	1,9	Leite
41	Conquista	MG	24	Pequeno	202	16,70	0,7	Leite
42	Araxá	MG	35	Pequeno	32	12	0,3	Leite
43	Pratinha	MG	35	Pequeno	38	12,32	0,4	Leite
44	Limeira do Oeste	MG	30	Pequeno	106	29	1,0	Leite
45	Pedrinópolis	MG	35	Pequeno	121	84	2,4	Leite
46	Santa Vitória	MG	30	Pequeno	112	31,10	1,0	Leite

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Nº	Município	UF	Módulo fiscal do Município (ha)	Classificação (pequeno/médio/grande)	Nº Cabeças de Gado	Área da Propriedade (ha)	Quantidade de módulos fiscais da propriedade	Aptidão Carne/leite
47	Ituiutaba	MG	30	Pequeno	27	48,40	1,6	Leite
48	Estrela Do Sul	MG	40	Pequeno	80	29	0,7	Leite
49	Canápolis	MG	30	Pequeno	85	22	0,7	Leite
50	Capinópolis	MG	30	Pequeno	70	63,24	2,1	Leite
51	Prata	MG	30	Pequeno	125	35,78	1,2	Leite
52	Cabeceira Grande	MG	65	Pequeno	68	86,70	1,3	Leite
53	Bonfinópolis De Minas	MG	50	Pequeno	46	12,73	0,3	Leite
54	João Pinheiro	MG	65	Pequeno	217	80	1,2	Leite
55	Guarda Mor	MG	65	Pequeno	46	59,14	0,9	Leite
56	Brasilândia De Minas	MG	65	Pequeno	175	180	2,8	Leite
57	Dom Bosco	MG	50	Pequeno	50	29,04	0,6	Leite

Traço (-): informação não aplicável.

Por meio do preenchimento do perfil de entrada, baseado em um questionário aplicado com o apoio dos agentes da Ater, foi traçado um panorama das propriedades rurais assistidas, incluindo localização, tamanho (ha) e atividade principal. No entanto, os dados cadastrados pela Emater nesse perfil de entrada não contabilizavam nem estimavam índices de produtividade, como taxa de lotação ou produção de leite por hectare. Essa limitação impede a estimativa do aumento desses índices após a adoção da tecnologia.

Entre todas as propriedades assistidas, apenas uma, localizada no município de Santa Vitória, utilizava a ILP para a produção de silagem. Para as demais, a ILP era uma tecnologia distante da realidade, assim como o planejamento forrageiro para o período seco do ano. Por mais óbvio que pareça, conhecimentos já consolidados ainda carecem de maior difusão.

A seleção da área para receber a intervenção era feita pelo proprietário rural, com orientação do técnico da assistência técnica estadual. Após essa definição, realizava-se o diagnóstico da pastagem quanto ao nível de degradação na propriedade, ao mesmo tempo em que era realizada a amostragem de solo para análise química laboratorial.

O estado de Minas Gerais teve o maior número de UD's (43). Por essa razão, os resultados obtidos nesse estado serão apresentados de forma descritiva, destacando as principais observações sobre as práticas agropecuárias adotadas, as dificuldades encontradas e subsídios para futuras ações que possam beneficiar produtores rurais com o mesmo perfil dos assistidos pelo Programa IntegraZebu, entre os anos de 2020 e 2023.

Foi observado que todos os produtores rurais selecionados para participar do programa necessitavam armazenar forragem para uso no período seco do ano. A produção de silagem de milho consorciado com capim foi indicada para atender a essa demanda. No entanto, a maioria apontou dificuldades para adotar a ILP, como o acesso ao crédito e problemas operacionais (falta de tratores e implementos) para a implementação de tecnologias voltadas à renovação das pastagens. Em 60% das propriedades, o maquinário não era próprio, e

o serviço foi contratado ou realizado, por exemplo, pelas prefeituras municipais.

Seguindo as premissas do programa, foi proposta a renovação das pastagens em todas as propriedades assistidas, por meio do plantio de milho para silagem consorciado com capim, conforme o Sistema Santa Fé de ILP descrito por Kluthcouski et al. (2000). Um dos principais resultados desse programa foi demonstrar ao produtor rural que, com planejamento, era possível armazenar silagem e estabelecer pastagens recém-implantadas para o período de estiagem. A ILP se mostrou uma alternativa eficaz para enfrentar a seca, pois permite a recuperação ou renovação das pastagens com bom desenvolvimento nessa fase crítica do ano.

As cultivares de milho utilizadas foram definidas pelos produtores rurais, com base nas recomendações dos técnicos das empresas estaduais de Ater em cada região.

As áreas ou glebas selecionadas nas propriedades rurais para receber a assistência técnica do Programa IntegraZebu apresentavam diferentes níveis de degradação das pastagens, desde locais com baixa produção de biomassa e presença de plantas invasoras e pragas até áreas com solo descoberto e indícios de degradação severa (Franco et al., 2022) (Figura 14).

As propriedades rurais possuíam, em média, 2,2 módulos fiscais, com tamanho médio de 103 ha, variando de 12 a 770 ha. Quanto à classificação do produtor rural pelo tamanho da propriedade, 91% eram considerados pequenos produtores, e 79% dedicavam-se à produção leiteira, sendo uma porcentagem menor voltada à pecuária de corte ou de dupla aptidão.

Os estágios de degradação (ED) das pastagens mais frequentes (67%) estavam classificados entre ED 3 e ED 5, que, segundo Spain e Gualdrón (1988), são caracterizados pelo baixo vigor da planta forrageira, presença de plantas invasoras, cupins e solo exposto. Já o ED 6, que envolve erosão do solo, foi observado em apenas quatro propriedades rurais, correspondendo a 3% do total. Esse é o pior estágio da degradação de pastagens, pois indica também a degradação do solo. Embora numericamente menos expressiva, essa situação exige atenção e deve ser revertida em curto prazo.



Figura 14. Diferentes estágios de degradação (ED) das pastagens antes da implantação do Programa IntegraZebu na primeira etapa “fase piloto”. As letras A a K representam 11 UD daquelas 16 selecionadas no primeiro ano.

Fonte: Franco et al. (2022).

Diante desse cenário, foi proposta, para a maioria das propriedades rurais, a renovação das pastagens por meio do plantio de milho para silagem consorciado com capim no Sistema Santa Fé de ILP, conforme citado anteriormente (Figura 15).



Fotos: Fernando Oliveira Franco



Figura 15. Pastagens com diferentes estágios de degradação selecionadas pelos técnicos da Emater-MG para serem recuperadas, por meio de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), com apoio do Programa IntegraZebu, no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, estado de Minas Gerais, MG.

No bioma Cerrado, diversos sistemas de ILP são caracterizados de acordo com o perfil e os objetivos da fazenda. As diferenças entre os sistemas podem ser atribuídas às peculiaridades regionais e das propriedades, como condições climáticas e de solo, infraestrutura, experiência do produtor e tecnologia disponível. Contudo, três modalidades de integração se destacam:

- 1) Fazendas de pecuária, em que culturas de grãos, geralmente arroz, soja, milho e/ou sorgo, são introduzidas ou consorciadas em áreas de pastagem para recuperar a produtividade dos pastos.
- 2) Fazendas especializadas em lavouras de grãos, que utilizam gramíneas forrageiras para melhorar a cobertura do solo em SPD e, na entressafra, para utilização da forragem na alimentação de bovinos (“safrinha de boi”).
- 3) Fazendas que, sistematicamente, adotam a rotação de pasto e lavoura para intensificar o uso da terra e se beneficiar do sinergismo entre as duas atividades. Esses sistemas podem ser praticados por parcerias entre lavoureiros e pecuaristas (Vilela et al., 2011).

O perfil do produtor rural participante do programa IntegraZebu se enquadra no primeiro tipo de propriedade rural mencionado, ou seja, fazendas de pecuária que passariam a adotar a ILP para a recuperação ou renovação de pastagens.

A amostragem de solo nas áreas assistidas pelo programa foi realizada na superfície (0,0 a 0,20 m) e na subsuperfície (0,20 a 0,40 m), com o auxílio de trado holandês ou sonda. Com base na análise química do solo em laboratório, pode-se tomar as decisões sobre as quantidades corretas de adubos e calcário a serem recomendadas, conforme a capacidade de investimento e o nível tecnológico do produtor rural assistido.

Abaixo, na Tabela 3, seguem os valores médios dos resultados das análises químicas de solo das propriedades participantes do Programa IntegraZebu em três dos estados contemplados pelo programa.

Tabela 3. Resultados da análise química (rotina) do solo (média \pm desvio padrão) das 57 propriedades rurais assistidas) pelo Programa IntegraZebu nos estados de Minas Gerias, Tocantins e Mato Grosso entre os anos de 2020 a 2023.

Parâmetro ⁽¹⁾	Unidade	Estado		
		Minas Gerais	Tocantins	Mato Grosso
pH em água	–	5,59 \pm 0,41	5,03 \pm 0,41	5,9 \pm 0,22
Al	cmol _c /dm ³	1,4 \pm 1,3	0,10 \pm 0,01	0,03 \pm 0,01
Ca	cmol _c /dm ³	2,84 \pm 1,2	1,43 \pm 0,29	4,46 \pm 1,16
Mg	cmol _c /dm ³	1,01 \pm 0,45	0,41 \pm 0,00	1,43 \pm 0,42
T	cmol _c /dm ³	9,8 \pm 4,8	2,87 \pm 1,07	10,58 \pm 1,34
K	mg/dm ³	94,2 \pm 36,8	48,63 \pm 6,12	175,95 \pm 28,67
P	mg/dm ³	3,28 \pm 1,76	2,04 \pm 0,17	2,66 \pm 1,02
P _{rem}	Mg/L	18,94 \pm 10,40	–	–
V	%	47,96 \pm 14,32	49,93 \pm 6,93	60,33 \pm 6,89
MO	%	2,25 \pm 0,49	1,21 \pm 0,22	4,76 \pm 0,69
m	%	19,94 \pm 16,30	5,19 \pm 0,91	0,66 \pm 0,89
Areia	%	59,9 \pm 18,70	86,5 \pm 0,50	64 \pm 5,33
Silte	%	19,6 \pm 11,00	5,50 \pm 0,50	13,33 \pm 1,78
Argila	%	25,5 \pm 9,60	8,00 \pm 1,00	22,66 \pm 6,22

⁽¹⁾Al: alumínio trocável; Ca: cálcio; Mg: magnésio; T: CTC a pH 7,0; K: potássio; P: fósforo; P_{rem}: fósforo remanescente; V: % de saturação por bases; MO: matéria orgânica do solo (%); m: saturação por alumínio (%).

Traço (–): informação não aplicável.

A produtividade e a qualidade na agricultura são aspectos imprescindíveis para a sobrevivência e o crescimento de um negócio. Nesse contexto, a análise do solo é uma grande aliada, pois fornece dados reais e precisos sobre as condições da propriedade. Ao realizar a

análise, o agricultor tem a oportunidade de conhecer as propriedades químicas, físicas e nutritivas do solo. Desse modo, é possível identificar a melhor forma de adubação para favorecer o crescimento saudável do cultivo.

Os solos foram classificados como Latossolo Amarelo, Neossolo Quartzarênico e Latossolo Vermelho-Amarelo para Minas Gerais, Tocantins e Mato Grosso, respectivamente. A maior parte dos solos dessas regiões apresenta textura média e arenosa, com teores acima de 50% de areia e, no máximo, 25,5% de argila.

Em Minas Gerais, observou-se a maior presença de Al^{3+} , o que requer atenção quanto à utilização de condicionadores de solo, com a função de neutralizar esse elemento para garantir o desenvolvimento radicular das plantas de interesse. Ainda nessa temática, a correção da acidez (pH) do solo foi necessária em todas as propriedades assistidas, com o objetivo de melhorar a relação Ca/Mg. A relação entre cálcio (Ca) e magnésio (Mg) no solo é um aspecto importante para a saúde do solo e para o adequado crescimento das plantas. A relação ideal entre esses dois nutrientes pode variar dependendo do tipo de solo, das culturas cultivadas e de outros fatores específicos do local. No caso do plantio de milho consorciado com capim, deve-se atender à exigência da lavoura agrícola, sendo que, para o milho, a relação Ca/Mg ideal varia de 6:1 a 8:1.

Para a maioria das culturas, incluindo o milho, que é bastante exigente em potássio (K), os níveis adequados de potássio no solo geralmente são considerados acima de 100 mg dm^{-3} (Coelho, 2006). Essa faixa pode variar ligeiramente dependendo das condições específicas do solo e dos requisitos da cultura. Apenas os solos de Mato Grosso apresentaram teores de K adequados.

Com relação aos níveis de fósforo (P) no solo, em todas as análises, os valores ficaram abaixo da necessidade, sendo classificados como muito baixos para solos de textura média e arenosa, conforme Sousa e Lobato (2004). O P é um nutriente relacionado ao aumento da tolerância das plantas às condições de estresse, como seca, temperatura extrema e deficiência de nutrientes. Ele desempenha um papel fundamental na regulação do metabolismo e na transferência

de energia dentro da planta. Níveis adequados de fósforo no solo são essenciais para obter altos rendimentos e qualidade no milho. O fósforo é necessário para muitos processos metabólicos dentro da planta, incluindo a fotossíntese, respiração e síntese de proteínas, todos os quais afetam diretamente o crescimento e o rendimento da cultura.

O atendimento das necessidades da cultura em relação à fertilidade do solo é fundamental para garantir essa finalidade. A adubação adequada da lavoura de milho consorciada com capim possibilitou a obtenção de melhores produtividades de silagem, bem como a formação da pastagem após a colheita do milho. Apenas um produtor rural selecionado tinha conhecimento sobre a tecnologia referente aos sistemas de ILP e já adotava essa prática em sua propriedade rural, sendo uma quebra de paradigma para os demais.

O conhecimento e a tecnologia têm poucas chances de serem adotados e aplicados com eficiência no processo produtivo se habilidades em leitura e matemática forem limitantes. Portanto, a capacitação e formação continuada, em níveis básicos e avançados, são insumos para ampliar a inserção no mercado e a capacidade de tomar decisões (Santos et al., 2024).

A confecção de silagem, adubação e manejo do pasto são algumas das ferramentas que auxiliam a atividade pecuária, gerando maior rentabilidade para o negócio, seja na produção de leite ou carne, pois garantem a oferta de alimento de forma equilibrada ao longo do ano, evitando perda de peso ou redução da produção de leite pelos animais. No entanto, recomenda-se que os índices zootécnicos e o custo de produção sejam rigorosamente medidos e avaliados para auxiliar nas tomadas de decisão. O valor dos produtos agrícolas é definido por inúmeras situações e conjunturas que, na maioria das vezes, não levam em consideração o custo de produção.

Dessa forma, o produtor rural deve focar em aumentar a eficiência por meio do manejo do pastejo, adubação das pastagens, manejo sanitário e reprodutivo, adoção da ILP etc. Com os dados de controle de gestão da propriedade rural, é possível tomar decisões rapidamente, sejam elas para aumentar a produtividade ou para diminuir os custos de produção.

A produção de milho para silagem consorciado com forrageiras, por meio da ILP, pelos produtores rurais selecionados no Programa IntegraZebu (Tabela 6), teve um custo médio de R\$ 223,00 t⁻¹ no segundo ano (2021/2022) e de R\$ 219,00 t⁻¹ no terceiro ano (2022/2023), respectivamente, no estado de Minas Gerais.

Segundo Almeida et al. (2015), a produção de silagem consorciada com capim na ILP segue os mesmos princípios da produção sem o capim; porém, na produção de silagem, as adubações devem ser maiores do que para a produção de grãos. Com o consórcio com capins, pode-se obter um incremento de até 30% na produtividade de silagem, com qualidade ligeiramente inferior quando comparada às silagens de milho em monocultivo. Além da produção de silagem, o capim poderá ser aproveitado posteriormente como pasto e/ou como palhada para o Sistema Plantio Direto (SPD). Para isso, recomenda-se que, no processo de colheita da silagem, o equipamento possa operar com uma altura de corte acima do primeiro entrenó do milho, favorecendo a rebrotação do capim e o adequado estabelecimento da pastagem.

Franco et al. (2022) observaram que o sistema ILP com cultivo de milho para silagem consorciado com forrageiras propiciou a renovação das pastagens degradadas, evidenciada pela melhoria na produtividade média das pastagens reformadas após aproximadamente 30 dias da colheita. A produtividade média de milho para silagem consorciado com espécies forrageiras em algumas UDs e URTs do programa IntegraZebu, no primeiro ano, foi de 31 toneladas de matéria verde por hectare, com custo médio por hectare de R\$ 5.019,51 e R\$ 141,58, conforme consta na Tabela 4.

Costa et al. (2015) observaram custos operacionais totais no consórcio de milho com capim Xaraés entre R\$ 2.046,93 por hectare com produtividade de 27,11 t/ha de massa seca na safra 2010/2011; e, R\$ 2.385,40 por hectare com produtividade de 30,5 t/ha de massa seca na safra 2010/2011, na região de Selvíria, MS. Os autores justificam as altas produtividades obtidas nesta pesquisa devido à alta tecnologia adotada nestes sistemas de produção, com adubação adequada à grande exigência das culturas, cultivo sob sistema plantio direto, e a irrigação fornecida.

Tabela 4. Produtividades de milho para silagem consorciado com espécies forrageiras ($t\ ha^{-1}$ de massa verde), custo de produção por hectare ($R\$\ ha^{-1}$) e custo de produção por tonelada ($R\$\ t^{-1}$) de massa verde de silagem produzida em UDS ou URTs de diferentes Municípios do Estado de Minas Gerais no Programa IntegraZebu, safra 2020/2021.

Município	Produtividade ($t\ ha^{-1}$)	Custo ($R\\$\ ha^{-1}$)	Custo ($R\\$\ t^{-1}$)
Campo Florido	20	3.802,01	190,10
Capinópolis	24	2.431,80	101,33
Carneirinho	27	5.273,28	196,94
Gurinhata ⁽¹⁾	42	6.714,00	159,86
Itapagipe	39	5.248,83	163,33
Ituiutaba 2	30	5.264,97	175,50
Iturama	10	–	–
Prata	48	6.208,80	130,44
Santa Vitória ⁽¹⁾	42	5.319,83	126,66
Uberaba Casa Azul ⁽¹⁾	23	4.605,30	203,77
Uberaba Serrinha ⁽¹⁾	39	5.326,30	136,57
Média	31	5.019,51	141,58

⁽¹⁾Produtividade calculada considerando área útil da parcela de 10 m lineares x 2 linhas de semeadura, com espaçamentos entrelinhas de 0,7 m nas áreas de Gurinhata e Uberaba Serrinha; espaçamentos entrelinhas de 0,5 m nas áreas de Santa Vitória e Uberaba Casa Azul.

Traço (–): informação não aplicável.

Fonte: Franco et al. (2022).

Outros resultados de produtividades de milho para silagem com adoção do Sistema Santa Fé de ILP no programa IntegraZebu referentes ao ano de 2023 são apresentados na Tabela 5. A produtividade média de milho para silagem consorciado com espécies forrageiras foi de 41,7 t/ha de matéria verde, com custo médio por hectare de R\$ 5.019,51 e R\$ 141,58 por tonelada (Tabela 5, Figuras 16 e 17).

Tabela 5. Resultado das produtividades de milho para silagem consorciado com espécies forrageiras (t/ha), e custo de produção por tonelada (R\$/t) de massa fresca de silagem produzida em UDS ou URTs em diferentes Municípios do Estado de Minas Gerais no Programa IntegraZebu, safra 2022/2023.

Município	Sistema	Produtividade (t/ha)	Custos (R\$/t)
Água Comprida	Milho + <i>B. brizantha</i>	40	211,49
Perdizes-MG	Milho + <i>P. maximum</i> cv. Miyagui	44	139,00
São Francisco de Sales	Milho + <i>B. brizantha</i>	40	200,58
Guarda Mor	Milho + <i>P. maximum</i> cv. Zuri	35	234,72
Brasilândia de Minas	Milho + <i>P. maximum</i> cv. Zuri	40	307,54
Santa Vitória	Milho + <i>B. brizantha</i>	44	238,76
Estrela do Sul	Milho + <i>B. brizantha</i>	42	256,00
Canápolis	Milho + <i>B. brizantha</i> x <i>B. ruziziensis</i> cv. Mavuno	40	245,18
Capinópolis	Milho + <i>B. brizantha</i>	40,5	175,60
Média		41,7	223,20

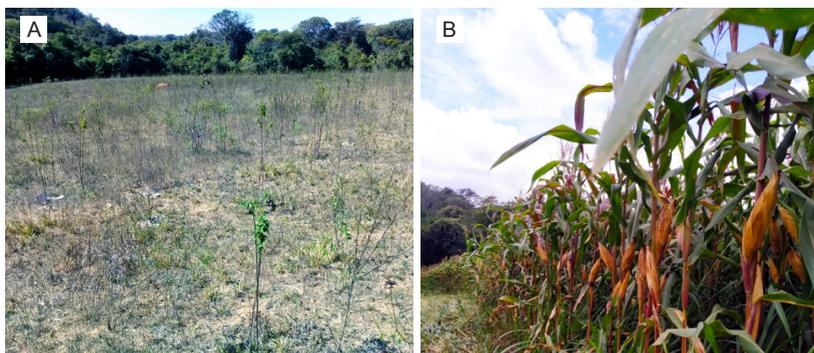
Fonte: João Gilberto Bento (ABCZ) - comunicação pessoal.

Essas produtividades de milho para silagem das URTs ou UDs do programa IntegraZebu estão próximas daquelas apresentadas por Aidar e Kluthcouski (2003), obtidas em diferentes localidades do Cerrado. Os autores observaram produtividades de milho consorciado com braquiária de 55,1, 47,9 e 42,4 t/ha de matéria verde em Santa Helena de Goiás, GO, Luziânia, GO e Mimoso, BA, respectivamente.

Na URT de Santa Vitória, MG, foi implantado um experimento com o objetivo de avaliar oito estratégias para o controle parcial,

denominado “travamento”, do capim-mombaça (*P. maximum*), consorciado com milho para produção de silagem. A maior produtividade observada no tratamento (25% da dose de nicosulfuron: 0,375 L/ha pronto para consumo) foi atribuída à maior contribuição da planta inteira de milho na massa ensilada. Verificou-se que a contribuição do capim-mombaça na massa fresca total foi uma das menores observadas, sendo superior apenas aos tratamentos em que se utilizou glifosato para o controle parcial do capim-mombaça (Franco et al., 2022).

Dessa forma, os sistemas de ILP podem ser considerados uma ferramenta para melhorar a produtividade das pastagens e, conseqüentemente, o desempenho animal em pequenas propriedades rurais do Cerrado, trazendo uma solução importante para o setor com a produção de volumosos para utilização no período seco (Figuras 16 e 17).



Fotos: Divino Natal de Lima (Emater-MG)

Figura 16. Áreas de uma Unidade Demonstrativa (UD) antes (A) e após a intervenção (B) recomendada para a recuperação de pastagens degradadas por meio da Integração Lavoura-Pecuária (ILP) pelo Programa IntegraZebu, no município de Guarda-Mor, MG.



Figura 17. Unidades Demonstrativas (UD) com cultivo de milho para silagem consorciado com espécies forrageiras no Sistema Santa Fé da Integração Lavoura-Pecuária (ILP) pelo Programa IntegraZebu, nos municípios de Água Comprida, MG (A), Estrela do Su, MG (B), Perdizes, MG (C) e Santa Vitória, MG (D).

Na Figura 18, são apresentadas as cultivares forrageiras mais utilizadas pelos produtores rurais em consórcio com milho pelo Sistema Santa Fé de ILP nas diferentes propriedades assistidas dentro do Programa IntegraZebu.

O principal capim utilizado foi a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (55%), seguido do *Panicum maximum* cv. BRS Zuri (18%), seguido pela *B. brizantha* x *B. ruziziensis* cv. Mavuno, *Pennisetum purpureum* cv. BRS Capiaçú e pelo *P. maximum* cv. Miyagi, em proporções semelhantes.

As forrageiras tropicais são fundamentais para o sucesso da pecuária no Cerrado, pois se adaptaram muito bem às condições edafoclimáticas do bioma. Nesse contexto, as braquiárias se caracterizam

por sua rusticidade, adaptação ao clima e aos solos do Cerrado, além da facilidade de manejo, sendo a opção mais plantada no Brasil Central, principalmente a *B. brizantha* cv. Marandu, como observado na avaliação dos resultados do IntegraZebu. Por outro lado, os capins do gênero *Panicum* são muito mais produtivos e têm valor nutritivo maior, porém requerem maior atenção ao manejo do pastejo e à adubação, para expressarem todo o seu potencial.

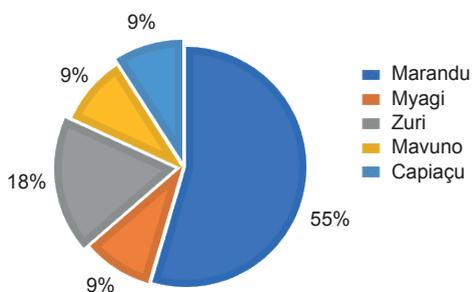


Figura 18. Principais cultivares forrageiras utilizadas em consórcio com milho pelo Sistema Santa Fé de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) pelos produtores rurais assistidos durante o Programa IntegraZebu em Minas Gerais.

A escolha da espécie ou cultivar forrageira deve ser baseada na sua adequação às condições edafoclimáticas específicas da região, bem como aos objetivos e níveis de intensificação planejados para a propriedade rural. Sugere-se consultar o aplicativo Pasto Certo – versão 2.0⁴. Com ele, o produtor rural conhecerá as características das principais cultivares de forrageiras tropicais: a diferenciação entre elas, as principais recomendações de ambientes, sistemas e manejo, bem como o potencial produtivo, as limitações e as empresas licenciadas para a comercialização das sementes das cultivares da Embrapa.

O manejo do pastejo é desafiador, pois visa equilibrar a oferta de forragem suficiente para satisfazer as exigências do rebanho e garantir a produtividade e a sobrevivência da planta forrageira. Para

⁽⁴⁾ www.pastocerto.com

assegurar uma rebrotação vigorosa, a presença de folhas remanescentes após o pastejo e um bom número de pontos de crescimento (ramos ou perfilhos) são essenciais para a realização da fotossíntese sem comprometer as reservas da planta. Por sua vez, para a entrada dos animais, a altura do dossel forrageiro constitui-se em uma valiosa ferramenta de manejo, pois assegura maior produção de folhas em detrimento de hastes e maior valor nutritivo da forragem (Costa e Queiroz, 2017).

Unidades de Referência Tecnológica (URT): resultados científicos

Entre as propriedades rurais selecionadas para a execução do Programa IntegraZebu, conforme a metodologia proposta, foram escolhidas, na fase piloto (safra 2020/2021), quatro UDs para se tornarem as URTs. No 2º ano (safra 2021/2022), foi incluída como URT a área experimental do Campo Experimental Getúlio Vargas da Epamig Oeste, localizado em Uberaba, MG.

Segundo Franco et al. (2022), a produtividade de matéria seca de silagem de milho consorciado com capim, assim como o percentual de capim na massa ensilada e a produtividade dos respectivos capins, após aproximadamente 30 dias da colheita da silagem das URTs selecionadas do Programa IntegraZebu, encontram-se na Tabela 6. Os resultados demonstram um incremento médio de 21,8% na massa ensilada devido à presença do capim consorciado com o milho.

Como informado anteriormente, o tamanho médio das propriedades assistidas foi de 103 ha e, conforme a metodologia utilizada, ocorreu a renovação de, pelo menos, 5% das áreas de pastagens degradadas. A produtividade de silagem de milho consorciado com capim, com média de 12,3 t/ha de massa seca, está próxima dos valores encontrados na literatura (Freitas et al., 2005). Posteriormente à colheita da silagem, obteve-se a pastagem estabelecida, com média de disponibilidade de massa seca de 2,6 t/ha, totalizando 14,9 t/ha de massa seca na época de entressafra das pastagens. Considerando

que uma Unidade Animal (UA) consome, em média, 2,5% de seu peso vivo por dia de matéria seca, a capacidade de suporte da área recuperada seria de aproximadamente 44 UAs por 150 dias, levando em conta também o consumo da silagem. Com esses indicadores, o programa IntegraZebu visava demonstrar ao produtor rural a exequibilidade, viabilidade e rentabilidade potencial do processo de adoção da ILP em benefício da atividade pecuária.

Tabela 6. Produtividade de massa ensilada, percentual do capim na massa ensilada e produtividade de capim após a pastagem reformada nas Unidades de Referência Tecnológicas (URT) do Programa IntegraZebu no ano agrícola 2020/2021.

URT	Massa seca de silagem de milho + capim (t ha ⁻¹)	Percentil de Capim na Massa Ensilada	Massa seca de capim na pastagem reformada (t ha ⁻¹)
Ano 2020/2021			
Santa Vitória ⁽¹⁾	9,4	18	1,6
Uberaba Serrinha ⁽²⁾	11,6	32	3,6
Gurinhata ⁽³⁾	12,4	26	2,5
Ano 2021/2022			
Epamig – ILP ⁽⁴⁾	14,1	15	2,4
Epamig – ILPF ⁽⁵⁾	14,2	18	2,9
Média	12,3	21,8	2,6

⁽¹⁾ Milho consorciado com capim Mombaça semeadura simultânea, estande 66 mil sementes e taxa de semeadura de 12 kg/ha.

^(2,3) Milho consorciado com capim Piatã semeadura simultânea, estande 66 mil sementes e taxa de semeadura de 14 kg/ha.

^(1,2 e 3) Plantios de safra.

⁽⁴⁾ Milho consorciado com capim Marandu, semeadura simultânea, estande 66 mil sementes e taxa de semeadura de 14 kg/ha.

⁽⁵⁾ Milho consorciado com capim Marandu, semeadura simultânea, estande 66 mil sementes e taxa de semeadura de 14 kg ha⁻¹ entre renques de *Corymbia citriodora* com densidade de 166 árvores por hectare plantadas em linha no espaçamento 30 x 2 m.

^(4 e 5) Plantios de safrinha.

Fonte: Franco et al. (2022).

Além desses resultados, vale destacar que, na URT de Santa Vitória, o ensaio desenvolvido testou a hipótese de que a aplicação de subdoses de herbicidas possibilita maior sinergia entre os componentes, culturas anuais e pastagem. Constatou-se que a aplicação de atrazina não retardou o desenvolvimento do capim Mombaça, resultando em maiores proporções de Mombaça na massa ensilada, ao mesmo tempo em que reduziu a massa de grãos no volume ensilado.

Em algumas URTs, foram conduzidos projetos com o objetivo de avaliar a influência de dois sistemas de manejo de solo, Sistema Plantio Direto (SPD) e preparo convencional, assim como avaliar duas épocas de semeadura da forrageira: solteira (milho semeado solteiro e forrageira semeada após a colheita da silagem) ou em consórcio (semente da forrageira semeada a lanço ou na linha, misturada ao fertilizante de plantio, no momento da semeadura do milho), e avaliar as interações entre os sistemas de manejo e as épocas de semeadura da forrageira.

Nas URTs de Gurinhatã e de Uberaba – Serrinha, testou-se a hipótese de que a semeadura simultânea do consórcio milho e capim Piatã poderia favorecer o estabelecimento da pastagem após a reforma. Os resultados mostraram que a semeadura simultânea é a mais adequada, especialmente em momentos de déficit hídrico. Conforme os resultados apresentados por Franco et al. (2022), o plantio simultâneo favoreceu em 221 e 375% o estabelecimento do capim Piatã em Gurinhatã e Uberaba, respectivamente.

Na URT de Gurinhatã, a produtividade média foi de 41,63 t/ha para a massa fresca do capim. Após a colheita da silagem, não houve diferença significativa entre os manejos de plantio direto ou convencional, com produtividade de aproximadamente 6 t/ha de capim Piatã. Já para as épocas de semeadura, observou-se que a semeadura consorciada proporcionou 3,2 vezes mais forrageiras, aos 28 DAC da silagem, do que a semeadura solteira (Franco et al., 2022). Dada a importância da disponibilidade hídrica para a sinergia entre as espécies que compõem os sistemas ILP ou ILPF, foram calculados, na safra de 2021/2022, a eficiência no uso da água, utilizando-se a

relação matéria seca produzida dividida pelo volume de água precipitado no período em que a lavoura consorciada com o capim Marandu esteve no campo. Observou-se que os sistemas de ILP e ILPF produziram 58 kg de massa seca por milímetro de chuva precipitado, correspondendo a 5,4 vezes mais eficiência no uso da água do que o pasto degradado diferido e o pasto reformado em monocultivo (Franco et al., 2023).

Do ponto de vista da fertilidade do solo, observou-se que os sistemas ILP, nos solos que apresentavam níveis mais críticos de fertilidade (Uberaba Serrinha e Santa Vitória), especialmente para os atributos cálcio (Ca), magnésio (Mg) e fósforo (P), foram suficientes para elevar em 31% e 40%, 33% e 13%, 61% e 59%, respectivamente. Já na safrinha 21/2022, observou-se incremento de 28%, 50% e 72% nos teores de cálcio e fósforo no solo, redução de 26% e incremento de 237% e 56% para a ILP, ILPF e pasto reformado, em relação ao pasto degradado, respectivamente. Conforme observado na Tabela 7, o solo possuía teores relativamente altos de fósforo.

Tabela 7. Teores de cálcio, magnésio e fosforo no solo, safrinha 2021/2022, na Unidade de Referência Tecnológica (URT) do Campo Experimental Getúlio Vargas, Uberaba, MG.

Sistemas	Cálcio (Ca) (cmolc/dm ⁻³)	Magnésio (Mg) (cmolc/dm ⁻³)	Fósforo (P) (mg/dm ⁻³)
Pasto degradado diferido	1,25	0,40	10,10
Integração Lavoura-Pecuária	1,60	0,39	7,48
Integração Lavoura-Pecuária-Floresta	1,88	0,48	34,07
Pasto reformado em monocultivo	2,15	0,40	15,78

Metodologia de determinação Ca e Mg com KCl e P Mehlich.

Eventos de divulgação e transferência de tecnologias

Após o encerramento das atividades realizadas pelo Programa IntegraZebu nessas propriedades rurais, algumas delas foram selecionadas para realização de eventos técnicos para demonstração dos resultados. Os eventos técnicos (Tabela 8), foram realizados com participação dos pesquisadores da Embrapa Cerrados, Epamig, técnicos das Ater's, dos proprietários rurais, das empresas privadas e dos produtores rurais vizinhos.

Com exceção do primeiro ano (“fase piloto”), os resultados obtidos em 2021 não foram demonstrados em dias de campo presenciais devido à pandemia da COVID-19. No entanto, um vídeo foi elaborado nas propriedades rurais participantes para mostrar resultados, imagens e depoimentos de produtores rurais⁵.

Nos anos 2021/2022 e 2022/2023 foram, correspondentes as “fases 2 e 3”, respectivamente, foram divulgadas através de dias de campo presenciais e matérias na mídia (revista e canais oficiais da ABCZ).

Os dias de campo foram realizados em 27 municípios e alcançou um público de mais de 1.300 participantes nos quatro Estados que participaram do Programa IntegraZebu.

Tabela 8. Data, municípios, estados e número de participantes dos dias de campo do Programa IntegraZebu.

Data	Município	Estado	Número de participantes ⁽¹⁾
30/3/2022	Água Comprida	Minas Gerais	43
30/5/2023	Brasilândia de Minas	Minas Gerais	70
19/2/2022	Canápolis	Minas Gerais	79

Continua...

⁽⁵⁾ O vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=VWFkSo6g7E&list=PLTcm6z3JOeq4dN60e63Q2B7qkJS-bHN9y&index=1>

Tabela 8. Continuação.

Data	Município	Estado	Número de participantes⁽¹⁾
30/5/2023	Capinópolis	Minas Gerais	59
23/2/2022	Estrela do Sul	Minas Gerais	27
23/5/2023	Guarda Mor	Minas Gerais	82
22/5/2023	João Pinheiro	Minas Gerais	136
18/4/2023	Perdizes	Minas Gerais	48
29/4/2022	Prata	Minas Gerais	125
25/3/2023	Presidente Olegário	Minas Gerais	64
25/4/2023	São Francisco Sales	Minas Gerais	48
09/3/2023	Santa Vitória	Minas Gerais	112
20/4/2023	Serra do Salitre	Minas Gerais	162
05/4/2023	Vazante	Minas Gerais	42
19/11/2022	Araçu	Goiás	NC
27/1/2023	Firminópolis	Goiás	102
19/5/2023	Mambai	Goiás	46
24/11/2022	Cidade de Goiás	Goiás	56
27/6/2023	Araguatins	Tocantins	80
18/5/2022	Cariri do Tocantins	Tocantins	NC
24/3/2023	Porto Nacional	Tocantins	NC
05/5/2023	Aliança	Tocantins	NC
02/6/2023	Aliança	Tocantins	NC
30/6/2022	Rondonópolis	Mato Grosso	NC
21/6/2022	Jaciara	Mato Grosso	NC
28/6/2022	Pedra Preta	Mato Grosso	NC
14/4/2023	Guiratinga	Mato Grosso	NC
Total	27	4	1.381

⁽¹⁾ NC: não contabilizado.

Considerações finais

O Programa IntegraZebu foi criado para levar conhecimento a técnicos e produtores rurais, com o objetivo de proporcionar a recuperação ou renovação de pastagens, de modo que a produção agropecuária atingisse patamares adequados à realidade de cada propriedade, com relação custo-benefício favorável.

Por meio da parceria entre a Embrapa Cerrados, a ABCZ e a Epamig, com apoio das Empresas de Assistência Técnica Rural (Ater) e outros parceiros, foi criado um programa de transferência de tecnologia e fomento à adoção de sistemas sustentáveis de produção agropecuária para os Estados de Minas Gerais, numa primeira fase, e, posteriormente, para os estados de Mato Grosso, Goiás e Tocantins. Esse grupo de instituições estabeleceu uma metodologia de transferência de tecnologia (implantação de URTs ou UDAs, dias de campo, capacitação de agentes multiplicadores, etc.) para promover o aumento da eficiência da atividade pecuária por meio da adoção de sistemas sustentáveis de produção com baixa emissão de carbono.

O principal problema detectado entre os produtores rurais assistidos foi a diminuição na oferta de volumosos para alimentação animal durante o período de estiagem. Ou seja, faltava planejamento prévio, o que foi fortemente debatido nas capacitações e eventos técnicos, demonstrando na prática o aumento na oferta de volumoso de qualidade no período de estiagem por meio da adoção da ILP. Também foi observada a limitação de acesso ao crédito e dificuldades para a realização das operações agrícolas. Esses pontos devem ser considerados em ações futuras de transferência de tecnologias.

A capacitação dos técnicos e produtores rurais foi fundamental para o êxito do Programa IntegraZebu. O apoio da assistência técnica estadual ao programa possibilitou que as ações ocorressem de forma simultânea em pontos distintos do estado mineiro.

Os resultados foram exitosos, com aumento do acesso às informações para técnicos e, principalmente, para os pequenos produtores rurais, o que possibilitou o incremento da capacidade produtiva

das pastagens, especialmente pela adoção do Sistema Santa Fé de Integração Lavoura-Pecuária, com melhoria dos atributos de fertilidade do solo e aumento de 21,8% na oferta de volumoso para o período de estiagem.

Referências

- AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J. Evolução das atividades lavoureira e pecuária nos Cerrados. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (ed.). **Integração Lavoura Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 25-58.
- ALTIERI, M. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 1998.
- ALMEIDA, R. G.; RAMOS, A. K. B.; ZIMMER, A. H.; MACHADO, L. A. Z.; KICHEL, A. N.; GONTIJO NETO, M. M.; BORGHI, E.; PEDREIRA, B. C.; PACIULLO, D. S. C.; MACEDO, M. C. M.; EUCLIDES, V. B. P.; DIAS FILHO, M. B.; QUEIROZ, H. P. Desempenho das forrageiras tropicais em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária e de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (ed.). **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 201-223. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128295/1/Desempenho-forrageiras.pdf>. Acesso em: 20 maio 2025.
- ANJOS, V. S.; SANO, E. E.; BEZERRA, H. S.; ROSA, R. Caracterização espectro-temporal de pastagens do Triângulo Mineiro utilizando dados MODIS EVI2 (2000-2010). **Sociedade & Natureza**, v. 25, n. 1, p. 205-215, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1982-45132013000100016>
- ARRUDA, Z. J. **A bovinocultura de corte no Brasil e perspectivas para o setor**. Campo Grande, MG: EMBRAPA-CNPGC, 1994. 28 p.

(EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 60). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/316639/1/BovinoCulturadecortenoBrasil.pdf>. Acesso em: 20 maio 2025.

BALBINO, L. C.; SILVA, V. P. da; KICHEL, A. N.; ROSINHA, R. O.; COSTA, J. A. A. da. **Manual orientador para implantação de unidades de referência tecnológica de integração lavoura-pecuária-floresta – URT iLPF**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. 48 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 303). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/920302/1/doc303.pdf>. Acesso em: 20 maio 2025.

BOLFE, E. L.; VICTORIA, D. C.; SANO, E. E.; BAYMA, G.; MASSRUHÁ, S. M. F. S.; OLIVEIRA, A. F. Potential for Agricultural Expansion in Degraded Pasture Lands in Brazil Based on Geospatial Databases. **Land**, v. 13, n. 2, 200, Feb. 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/land13020200>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Grupo Gestor do Plano Agricultura de Baixa Emissão de Carbono. Superintendência. **Estado da arte das pastagens em Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2015. Disponível em: <https://www.faemg.org.br/Content/uploads/publicacoes/arquivos/De4W1592321598974.pdf>. Acessado em: 20 jan. 2017.

BRITO, J. L. S.; PRUDENTE, T. D. Análise temporal do uso do solo e cobertura vegetal do município de Uberlândia-MG, utilizando imagens ETM+/Landsat 7. **Sociedade & Natureza**, v. 17, n. 32, p. 37-46, 2005.

BRITO, J. L. S., REIS, L. N. G. Mapeamento das áreas de conversão do uso da terra para cana-de-açúcar na região do Triângulo mineiro/Alto Paranaíba-MG por meio de imagens TM/landsat. **Caminhos de Geografia**, v.13, p.170 -186, 2012.

BRITO, J. L. S., ROSA, R., FERREIRA, V. O., LIMA, E. F., SILVA, M. K. A. Mapeamento e avaliação da qualidade das pastagens cultivadas no triângulo mineiro a partir de imagens *oli/landsat-8*. **Caminhos De Geografia**, v. 19, p. 68, 2018.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Legislação sobre agricultura familiar** [recurso eletrônico]: dispositivos constitucionais, leis e decretos relacionados a agricultura familiar. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2016. (Série legislação, 261).

CARTAXO, W. V.; BELTRÃO, N. E. M.; VALE, L. S.; SILVA, J. L.C. Unidades de Teste e Demonstração/Escola de Campo: estratégia para apropriação tecnológica na agricultura familiar. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, DF, v. 28, n. 2, p. 625-634, maio/ago. 2011.

COELHO, M. A. **Nutrição e adubação de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 78).

CORDEIRO, L. A. M.; BALBINO, L. C.; GALERANI, P. R.; DOMIT, L. A.; SILVA, P. C.; KLUTHCOUSKI, J.; VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; SKORUPA, L. A.; WRUCK, F. J. Transferência de tecnologias para adoção da estratégia de integração lavoura-pecuária-floresta. In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (ed.). **Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 377-393. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).

CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; RAMOS, A. K. B.; BRAGA, G. J.; MACIEL, G. A.; MARCHÃO, R. L.; ALMEIDA, R. G.; KICHEL, A. N. **Estratégias para recuperação e renovação de pastagens degradadas no Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2020. 2p. (Folder). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/220562/1/folder-pastagem2.pdf>

CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; RAMOS, A. K. B.; BRAGA, G. J.; MACIEL, G. A.; MARCHÃO, R. L.; ALMEIDA, R. G.; KICHEL, A. N. **Estratégias para recuperação e renovação de pastagens degradadas no Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2022. 27 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 397).

COSTA, J. A. A.; QUEIROZ, H. P. **Régua de manejo de pastagens**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2017. 7 p. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado técnico, 135). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1077406/1/Reguademanejodepastagens.pdf>. Acesso em: 20 maio 2025.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; BERGAMASCHINE, A. F.; LOPES, K. S. M.; LIMA, A. E. S. Custo da produção de silagens em sistemas de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 62, n.1, p. 009-019, jan./fev. 2015.

EMBRAPA. **Métodos e Instrumentos para Transferência de Tecnologia (TT) e Intercâmbio de conhecimento**. Acesso em: 28 nov. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/metodos-e-instrumentos-para-tt-e-intercambio-de-conhecimento>.

FERREIRA, L. G.; SANO, E. E.; FERNANDEZ, L.; ARAÚJO, F. M. Biophysical characteristics and fire occurrence of cultivated pastures in the Brazilian savanna observed by moderate resolution satellite data. **International Journal of Remote Sensing**, v. 34, n. 1, p. 154-167, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1080/01431161.2012.712223>.

FONSECA, E. Integra Zebu: produzindo com sustentabilidade promovido pela ABCZ, com o auxílio de parceiros, programa de recuperação de pastagens degradadas avança pelo país. **Revista ABCZ**, v. 119, 2022. p. 26-29.

FRANCO, F. O.; QUEIROZ, D. S.; SILVA, E.A.; FREITAS, A. C.; MACIEL, G. A.; CARDOSO, A. A. G. Sistemas integrados de produção agropecuária: resultados EPAMIG. **Informe Agropecuário**, v. 43, n. 320, p. 92-107, 2022.

FRANCO, F. O.; SILVA, E. A. da; CUNHA, M. H. M. da; JACOBI, N.; VASCONCELOS, E. S.; ADÃO, G. F.; NACAYAMA, F. M. M.; CASTANHEIRA, R. C.; CUNHA, G. de P.; ZADRA, L. EL F. Forage productivity and soil moisture dynamics in integrated production systems. In: RIVERA, J.; VIÑOLES, C.; FEDRIGO, J.; BUSSONI, A.; PERI, P.; COLCOMBET, L.; MURGUEITIO, E.; QUADRELLI, A.; CHARÁ, J. **Sistemas silvopastoriles: hacia una diversificación sostenible**. Cali: CIPAV, 2023. p. 211-222.

FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; SANTOS, M. V.; AGNES, E. L. Cultivo consorciado de milho para silagem com *Brachiaría brizantha* no Sistema de Plantio Convencional. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 23, n. 4, p. 635-644, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582005000400011>

GOOGLE. **Google Earth website**. Disponível em: <https://earth.google.com/>. Acesso em: 30 jan. 2025.

IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/>. Acesso: 11 jun. 2024.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P. de; COSTA, J. L. da S.; SILVA, J. G. da; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO, C. de U. **Sistema Santa Fé - Tecnologia Embrapa**: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 38). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/208449/1/circ38.pdf>. Acesso em: 20 maio 2025.

MACEDO, M. C. M. Pastagem no ecossistema Cerrados: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS, 1., 1995, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p. 28-62.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: alternativa para sustentabilidade da produção animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18., Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 257-283.

MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema Cerrado: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., SIMPÓSIOS - A PRODUÇÃO ANIMAL E O FOCO NO AGRONEGÓCIO, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia: Universidade Federal de Goiás, 2005. p. 56-84.

MACEDO, M. C. M.; ARAUJO, A. R. de. Sistemas de integração lavoura-pecuária: alternativas para recuperação de pastagens degradadas. In: BUNGENSTAB, D. J. (ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta** : a produção sustentável. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 27-48. Capítulo 4. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/938891/1/Sistemasdeintegracaolavourapecuariaalternativas.pdf>. Acesso em: 20 maio 2025.

MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H. Sistema pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. In: FAVORETTO, V.; RODRIQUES, L.R.A.; REIS, R.A. (eds.). Simpósio sobre ecossistemas de pastagens, 2., 1993, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, UNESP, 1993. p. 216-245.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. (ed.). **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. 224 p.

MAPBIOMAS. **Plataforma MapBiomos Uso e Cobertura**. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>. Acessado em: 15 ago. 2024.

MATTOS, L. M. Análise do Proambiente como política pública federal para a Amazônia brasileira. In: **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, p. 721-749. 2011.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 166, p. 113-124, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-009-0988-4>.

SANTOS, P. M.; MARTHA JUNIOR, G. B.; PEREIRA, V. da F.; SANTOS, C. E. S.; VICTORIA, D. de C.; AQUINO, F. de G.; DRESSLER, M.; MARCELINO, M. Q. dos S.; TONUCCI, R. G.; MINGOTI, R.; GOIS, S. L. L. de; CORDEIRO, L. A. M.; BALSADI, O. V. **Políticas públicas para pastagens: da degradação ao uso sustentável**. Brasília, DF: Embrapa, 2024. 106 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1163845/1/LV-Emb-2024-045-6.pdf>. Acesso em: 20 maio 2025.

SILVA, M. M.; FERREIRA, V. O. Pluviometria e balanço hídrico da bacia do rio Paranaíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, p. 1335-1346, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5935/1984-2295.20150072>

SPAIN, J. M.; GUALDRÓN, R. Degradación y rehabilitación de pasturas. In: LASCANO, C. E.; SPAIN, J. M. (ed.). **Establecimiento y renovación de pasturas**. Cali: CIAT, 1988. p. 269-283.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. (ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. 416 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento. **Atlas das Pastagens**. Disponível em: <https://atlasdaspastagens.ufg.br/>. Acesso em: 10 maio 2024.

VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; SOUSA, D. M. G. **Benefícios da**

integração entre lavoura e pecuária. Brasília: Embrapa Cerrados, 2001. 21 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 42).

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

ZIMMER, A. H.; CORREA, E.S. A Pecuária Nacional, uma pecuária de pasto? In: ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS, Nova Odessa, SP. **Anais...** 1993, p. 1-25.

ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M; KICHEL, A. N.; ALMEIDA, R. G. **Degradação, recuperação e renovação de pastagens.** Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2012. 42 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 189).



CGPE 19211