



**31**

**O eucalipto em sistemas  
de integração lavoura-  
pecuária-floresta (ILPF)  
no Cerrado**

Valdemir Antônio de Laura  
Miguel Marques Gontijo Neto  
Roberto Giolo de Almeida  
Fabiana Villa Alves



## Introdução

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando uma área de 2.036.448 km<sup>2</sup>, ou seja, aproximadamente 22% do território brasileiro. A sua área contínua ocupa grande parte da região central do País, estendendo-se pelos estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e pelo Distrito Federal, além dos encraves no Amapá, Roraima e Amazonas (Figura 1).



**Figura 1.** Localização geográfica do bioma Cerrado.

Fonte: Embrapa (2020)

Do ponto de vista da diversidade biológica, o Cerrado é a savana mais rica em espécies do planeta, pode-se dizer que é um mosaico de diferentes tipos de vegetação que variam, principalmente, em função da profundidade, fertilidade e drenagem dos solos. Neste espaço territorial encontram-se as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata), o que resulta em um elevado potencial aquífero e favorece a sua biodiversidade (Brasil, 2020).

Considerado como um dos *hotspots* mundiais de biodiversidade, o Cerrado apresenta extrema abundância de espécies endêmicas e, por outro lado, sofre uma grande perda de habitat. Há uma grande diversidade de habitats que determinam uma notável alternância de espécies entre diferentes fitofisionomias.

Apesar do reconhecimento de sua importância biológica, de todos os *hotspots* mundiais, o Cerrado é o que possui a menor porcentagem de áreas sob proteção integral. O bioma apresenta 8,21% de seu território legalmente protegido por unidades de conservação; desse total, 2,85% são unidades de conservação de proteção integral e 5,36% são unidades de conservação de uso sustentável, incluindo RPPNs (0,07%) (Brasil, 2020).

Dentre os Estados apresentando maior cobertura original com Cerrado, destaca-se o Mato Grosso do Sul, onde o Cerrado ocupava mais de 60% do território, entretanto, atualmente resta menos de 25% (Brasil, 2020).

O estado de Mato Grosso do Sul constituía a parte meridional do estado do Mato Grosso, do qual foi desmembrado por Lei Complementar de 11 de outubro de 1977, e instalado em 1º de Janeiro de 1979, com uma superfície de 358.622 km<sup>2</sup> (Brasil, 1977).

A partir da criação do novo Estado, intensificou-se a ocupação do seu território, especialmente com pecuária de corte e os remanescentes do Cerrado ainda encontrados foram gradativamente savanizados. Dos quase 36 milhões de ha de área desse Estado, 2,2 milhões de ha estão com lavouras, 18,4 milhões de ha com pastagens e os outros 14 milhões de ha com vegetação nativa.

## O eucalipto no Cerrado

Por várias décadas, o estado de Mato Grosso do Sul foi um tradicional produtor de carne e soja, entretanto, tem ampliado bastante sua posição no cenário florestal brasileiro, de aproximadamente 400 mil hectares de florestas plantadas em 2010 para mais de 1,1 milhão de ha em 2019 (a meta era 1,0 milhão de ha para 2030).

O cultivo de florestas plantadas é relativamente recente no Estado, as primeiras informações acerca do setor são das décadas de 1970 e 1980 quando, para internalizar o desenvolvimento do Brasil e até como estratégia de defesa do território, o Governo Federal incentivou a plantação de florestas com a destinação parcial do imposto de renda. Estima-se que, nessa época, o Estado chegou a ter 500 mil ha de florestas plantadas.

Na década de 1980, em decorrência da crise econômica brasileira, faltaram consumidores para a madeira e muitos produtores deixaram de cuidar dos maciços florestais que, em parte, foram consumidos por formigas e pelo fogo. O que restou foi material de baixa qualidade, quase totalmente utilizado à produção de carvão vegetal para siderurgia.

A partir de 1980, nos 25 anos seguintes, houve uma redução das áreas ocupadas com os maciços florestais e, particularmente nas regiões marginais para a agricultura, especialmente para o cultivo de soja, grandes extensões de terra estavam ocupadas com pecuária extensiva de corte, com baixo aproveitamento das terras, severas falhas no manejo da pastagem e do rebanho, baixos índices zootécnicos e, consequentemente, baixo retorno econômico.

A partir da retomada do projeto de instalação de uma fábrica de celulose na costa leste do Estado (em Três Lagoas), no início dos anos 2000, essa extensão de terras com pastagens, na sua maioria, com algum grau de degradação, passou a ser ocupada por maciços florestais destinados à produção de celulose. A primeira fábrica de produção

de celulose foi inaugurada em 30 de março de 2009, com a capacidade instalada de 1,3 milhão de toneladas de celulose por ano.

Como consequência da expansão florestal, após dez anos da implantação da primeira fábrica, a celulose se tornou o principal produto de exportação de Mato Grosso do Sul e comanda uma nova “revolução industrial” na região de Três Lagoas e o Estado ainda possui cerca de 14 milhões de hectares disponíveis para o plantio florestal.

As principais indústrias de base florestal se concentram na região leste do Estado; em Três Lagoas estão as indústrias que produzem celulose e papel. No centro-leste (Ribas do Rio Pardo e Água Clara) há um conjunto de serrarias que produzem toras e também carvão vegetal (para indústrias siderúrgicas da região). No centro-sul (região da Grande Dourados), há um conjunto de processadoras de grãos (soja e milho) que utilizam a madeira para alimentar secadores de grãos. Na região central do Estado (Campo Grande e Sidrolândia), existem cerâmicas que usam a madeira também para alimentar fornos e alguns secadores de grãos, o mesmo ocorrendo na região Norte do Estado.

Apesar dos vários e possíveis usos da madeira proveniente das florestas plantadas de eucalipto em Mato Grosso do Sul, quase a totalidade é destinada às indústrias de papel e celulose, serrarias e carvoarias. Essa situação de um quase oligopsônio deixa fragilizados os produtores de florestas plantadas. Além disso, as oscilações na economia mundial afetam de maneira severa os produtores independentes.

Portanto, acredita-se que seja necessário, cada vez mais, que os produtores florestais adotem estratégias para a redução dos riscos reais e potenciais decorrentes do atual modelo de monocultura e oligopsônio que influenciam negativamente as relações de mercado.

Assim sendo, os SAFs (sistemas agroflorestais) despontam como alternativa, por serem mais diversificados e potencialmente mais produtivos e estáveis do que as monoculturas e/ou os sistemas de produção tradicionais, com diversos benefícios e vantagens. Economicamente, diminuem-se os custos e diversifica-se a produção; o que, de certa forma, permite reduzir os riscos e a incerteza do mercado. Sob a ótica agrônômica, têm-se a melhoria do solo (química, física e biológica), aumento da reciclagem de nutrientes e a redução da erosão.

Os SAFs são também chamados sistemas agrossilvipastoris ou integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e podem, de maneira geral, ser classificados em quatro categorias: integração lavoura-pecuária (agropastoril); integração pecuária-floresta (silvipastoril); integração lavoura-floresta (agroflorestal) e integração lavoura-pecuária-floresta (agrossilvipastoril). Considerando as peculiaridades do Cerrado de Mato Grosso do Sul, especialmente os Neossolos Quartzarênicos onde está a base de florestas plantadas e a aptidão pecuária da região, serão enfocados neste capítulo, principalmente os sistemas silvipastoris (pecuária-floresta).

## Pesquisas em sistemas agroflorestais

Historicamente, no estado de Mato Grosso do Sul, até 1992 não há registros de pesquisas em SAFs. Neste ano, o professor Dr. Omar Daniel (in memorian) da ex-Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Dourados (atual Universidade Federal da Grande Dourados), ao qual se pode atribuir o pioneirismo em SAFs no Estado, iniciou as primeiras pesquisas com eucalipto. Na sequência, em 1999 e 2000, ele publicou vários trabalhos abordando terminologia e aspectos econômicos em SAFs. Ainda em 2000, instalou em Dourados, MS, o experimento que seria pioneiro em sistemas silvipastoris.

Após esse pioneirismo do Prof. Omar Daniel ocorreu, o que se pode chamar de um grande marco na história dos sistemas silvipastoris (SSP) em Mato Grosso do Sul, que foi a realização do Seminário Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável, em 2003, em Campo Grande, organizado pelas Unidades da Embrapa no Estado (Gado de Corte, Agropecuária Oeste e Pantanal), governo do Estado (Agraer e Sema) e UFGD. O evento foi considerado um importante estímulo à pesquisa e divulgação dos SAFs e SSP e fomentou a implantação de SSP no Estado. Houve um novo evento em 2013, o SAFs+10 (Alves et al., 2015b) para atualizar os dados após dez anos do primeiro Seminário.

Em 2009 a Embrapa e seus parceiros intensificaram as pesquisas e a transferência de tecnologias em ILPF, estabelecendo uma rede de mais de 190 Unidades de Transferência de Tecnologia (URTs) em todo o País. No estado de Mato Grosso do Sul são dez URTs instaladas nos municípios de Campo Grande, Selvíria, Brasilândia, Dourados, Três Lagoas e Ponta Porã. Em decorrência desse trabalho coletivo, houve a disseminação e implantação de pequenas e grandes áreas de SSP no Estado. A seguir serão apresentadas as áreas mais extensas de SSP no Cerrado de Mato Grosso do Sul e de Minas Gerais.

### URT Grupo Mutum

O Grupo Mutum é parceiro da Embrapa Gado de Corte nas pesquisas e divulgação das tecnologias relacionadas aos SSP há alguns anos e, na fazenda Boa Aguada do grupo, é conduzida uma URT de validação do protocolo Carne Carbono Neutro (CCN). De acordo com um dos proprietários do Grupo Mutum, Moacir Reis, o primeiro sistema silvipastoril (a área não tem aptidão para lavouras) foi implantado na fazenda em 2006, sendo o pioneiro (como produtor rural) em Mato Grosso do Sul e, conseqüentemente, a propriedade serviu de exemplo para outros produtores rurais, tendo hoje mais de 3.500 ha de florestas plantadas.

O Grupo Mutum iniciou as atividades no município de Ribas do Rio Pardo, MS, há mais de 30 anos, adquirindo em 1990 florestas já plantadas para a produção



de carvão vegetal para siderurgia de Mato Grosso do Sul e Minas Gerais, atividade mantida até o ano 2000. Entre os anos de 2000 e 2006, o grupo ampliou suas áreas e iniciou a diversificação das atividades com pecuária de corte (ciclo completo: cria, recria e engorda) e novos plantios de florestas de eucalipto. Em 2006 foi implantado o primeiro SSP.

Nas fazendas, até certo ponto, de forma empírica e a partir de observações de SSP implantados em Minas Gerais, foram testados diversos espaçamentos, em linhas simples, desde 6,0 m entre linhas e 2,0 entre plantas até 12,0 m entre linhas. Também foram testadas linhas duplas e triplas em SSPs.

Hoje, as áreas do grupo, entre áreas próprias e arrendadas ultrapassam 26.000 ha, com mais de 3.800 ha de Reserva Legal, 3.500 ha de florestas plantadas para a produção de carvão vegetal para churrascos (marca própria) e para siderurgia e mais de 1.500 ha de SSPs com clones de eucalipto de uso múltiplo, destinados à serraria, madeira tratada e extração de óleo essencial.

Na Fazenda Boa Aguada, é realizado anualmente, em parceria com a Embrapa e outros parceiros, um dia de campo sobre ILPF, SSP e CCN, nas áreas comerciais da fazenda e na URT.

Na URT está um experimento de validação do protocolo CCN comparando a floresta pura no espaçamento de 3 m x 2 m (maciço florestal) com SSP com linha simples (nos espaçamentos de 14 m x 2 m; 21 m x 2 m; 28 m x 2 m) e linhas triplas (3 m x 2 m nos renques e 28 m entre renques). A referência para produção animal é a pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã em monocultivo. Estão sendo avaliados os materiais genéticos arbóreos: *Corymbia citriodora*, os híbridos "toreliodora" (*Eucalyptus toreliana* x *Corymbia citriodora*), "urograndis I144" (*E. grandis* x *E. urophylla*) e "urocam VM 01" (*E. urophylla* x *E. camaldulensis*).

## Fazenda Ouro Branco

Localizada no município de Bandeirantes-MS, a Fazenda Ouro Branco com área de 4.860 ha é integrante da Associação Sul-Mato-Grossense de Produtores de Novilho Precoce (ASPNP), fundada em 1998 por um grupo de pecuaristas, com o objetivo de atender a crescente demanda por carne bovina de qualidade comprovada. A fazenda faz parte do grupo italiano Brazzale SPA, a mais antiga empresa italiana de laticínios fundada em 1784 e que baseia todas as suas atividades nos conceitos de produção sustentável e economia circular.

A Brazzale SPA produz, sobretudo, queijos (Gran Moravia, Grana Padano, Provolone, Asiago, scamorza e muçarela) e manteiga, exportando para 65 países e faturando € 205 milhões em 2018. É a única grande indústria de lácteos italiana que construiu fábricas fora da Itália. Produz queijos na Moravia, a mais rica região agrícola do antigo império austro-húngaro, hoje na República Checa, e ricota na China.

A Fazenda Ouro Branco abriga um projeto com cerca de 2.500 ha de pastagens tradicionais, 920 ha de pastagens com SSP, 450 ha de florestas de eucalipto plantadas desde 2006 e cerca 1.000 ha de Reserva Legal.

Em 2009, em uma área de 650 ha e após quatro anos de agricultura, foi plantado o primeiro SSP e, em 2016, foram plantados mais 250 ha. Nesse sistema, foram plantadas cerca de 850 árvores ha<sup>-1</sup>, para que não houvesse sombreamento excessivo na pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

O arranjo adotado foram renques com linhas triplas, espaçados 20,0 m entre si, com 1,2 m entre as plantas e 1,5 m entre as linhas dentro do renque, com orientação leste-oeste. Nesse plantio mais adensado previu-se o primeiro desbaste aos quatro anos do plantio.

Os proprietários relataram que obtiveram um retorno econômico mais rápido com a diversificação, ou seja, duas receitas (carne e eucalipto) na mesma área e, a partir de outubro de 2014, em colaboração com a Universidade Uniderp/Anhanguera, de Campo Grande, MS, estão realizando um estudo com o objetivo de analisar a sustentabilidade produtiva e econômica do SSP. Os resultados até o momento permitiram as seguintes conclusões:

- O pasto, no SSP produziu 137% mais massa verde do que um pasto sem árvores.
- Análises físico-metabólicas dos animais indicam um benefício significativo no bem-estar e na sanidade, refletido na alta concentração de cortisol no sangue. Segundo o gerente da fazenda, isso se traduz em um maior crescimento do gado, que pode ser estimado em até 30%.
- A produção média de madeira foi aproximadamente 345 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> num ciclo de 12 anos, o que resulta em um IMA (incremento médio anual) de 27,8 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, quando a média de um maciço florestal no Estado é 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>.
- Considerando o SSP como um todo, verificou-se que o valor potencial para neutralizar a emissão de gases de efeito estufa foi 16,8 U.A. (unidade animal) por ha e por ano.

O trabalho desenvolvido na Fazenda Ouro Branco foi reconhecido na Expo Milão 2015, realizada na Itália, quando a fazenda ganhou “o prêmio de destaque” naquela exposição.

## Fazenda Modelo II

A Fazenda Modelo II, assim como o Grupo Mutum, também está localizada em Ribas do Rio Pardo, MS, e foi a vencedora da terceira edição do Prêmio Fazenda Sustentável (2016), uma iniciativa da revista Globo Rural (em parceria com o Rabobank, a World Wildlife Foundation (WWF) e a Fundação Espaço Eco (FEE)



para estimular a adoção das boas práticas na atividade agropecuária. A propriedade é considerada pioneira na adoção de ILPF no Estado (o grupo Mutum é pioneiro em IPF – silvipastoril). Ao todo, mais de 7.600 ha de pastagens degradadas foram convertidos em lavouras de soja, milho, feijão e eucalipto junto com um confinamento para cerca de 20 mil cabeças de gado. Alguns fatores como a atenção para a mão de obra feminina e iniciativas de qualidade de vida e educação para crianças foram destaques para o prêmio.

O grande desafio, nessa fazenda, é cultivar lavouras em um solo com apenas 8% de argila, portanto a diversificação foi o caminho para diminuir os riscos e melhorar a rentabilidade. Assim, vários foram os trabalhos desenvolvidos por acadêmicos da UFGD nessa área. Em um desses trabalhos os autores concluíram que os sistemas de manejo e uso de sistemas de ILPF proporcionaram as maiores contribuições na melhoria da fertilidade do solo, quando comparados à vegetação nativa do Cerrado.

Atualmente, a fazenda já está processando a madeira colhida, com clientes em outros Estados, em um processo de agregação de valor da madeira.

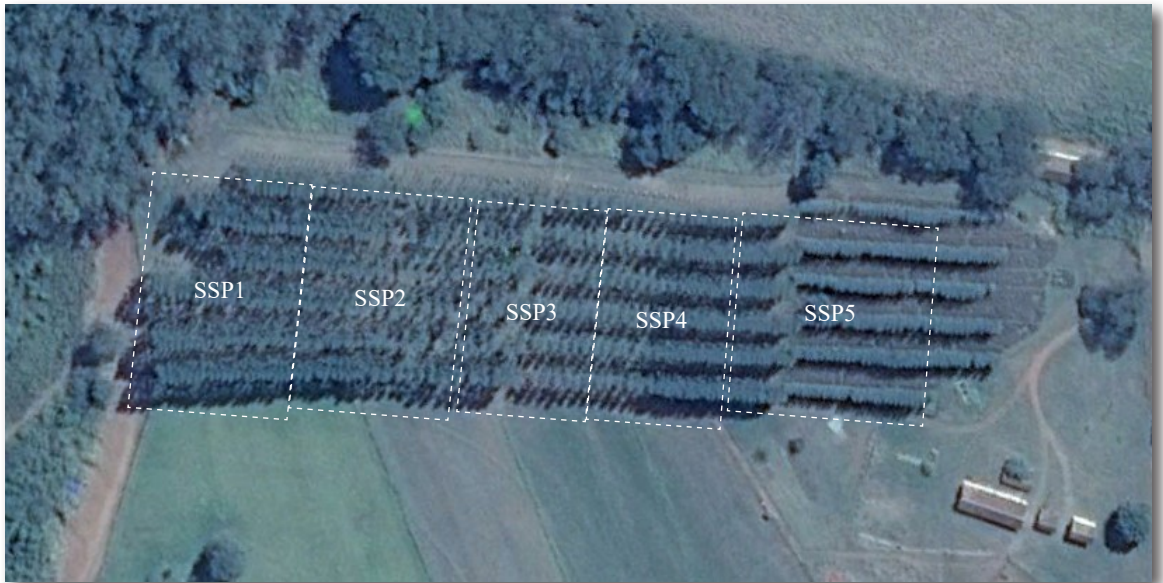
## URT Embrapa Milho e Sorgo

Uma URT em sistema de ILPF para a avaliação da eficiência produtiva dos componentes do consórcio Eucalipto – Milho – Capim foi implantada na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas - MG, latitude de 19°29.106', longitude de 44°10.773'W e altitude de 708 m. O clima da região é do tipo Aw, com estação seca de maio a outubro e úmida de novembro a abril, segundo classificação de Köppen. O solo é classificado como LATOSSOLO VERMELHO distrófico típico (LVd), textura argilosa, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2013), com relevo suave ondulado e cerrado subcaducifólio.

Nos anos de 2009, 2011 e 2013, foram implantados seis renques de eucaliptos (*Eucalyptus urophylla* cv. GG100) com 100 m de comprimento no espaçamento 15 m x 2 m, resultando em 333,3 árvores ha<sup>-1</sup>.

Em setembro do segundo e terceiro anos após a implantação do eucalipto foram realizadas a desrama das árvores até 1/3 de sua altura e, posteriormente, a desrama final atingindo 6,0 m aproximadamente. Em setembro de 2014 e 2015 foi realizado o desbaste de 50% das árvores em metade dos renques implantados em 2009 e 2011, respectivamente.

Atualmente, as áreas implantadas com os sistemas consistem de seis sistemas de cultivo: sistemas silvipastoris (SSP), sendo dois implantados em 2009: (SSP1) com 333 árvores ha<sup>-1</sup> e (SSP2) com 166 árvores ha<sup>-1</sup>; dois implantados em 2011: (SSP3) com 333 árvores ha<sup>-1</sup> e (SSP4) com 166 árvores ha<sup>-1</sup>; outro implantado em 2013 (SSP5) com 333 árvores ha<sup>-1</sup>, e a pastagem sob pleno sol (PS) implantada em 2009 (Figura 2).



**Figura 2.** Área experimental com os sistemas de cultivo: sistemas silvipastoris implantados na URT-ILPF da Embrapa Milho e Sorgo.

Fonte: Google maps (2020).

Em cada sistema, no ano de implantação do eucalipto e nas duas safras seguintes, foram semeados, nas faixas entre os renques, milho consorciado com cultivares de capins braquiária. Para a semeadura do milho consorciado com os capins, nas faixas entre os renques de eucalipto e em área sob pleno sol, foi utilizada uma semeadora-adubadora para plantio direto, com três linhas espaçadas em 0,70 m, sendo respeitada a distância de 1,0 m entre a primeira linha de semeadura do milho/capim e o renque de eucalipto, com regulagem para um estande final de 68.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

Avaliando as eficiências produtivas de forragens (EPF) e de grãos (EPGR) em três safras de milho semeado entre os renques de eucalipto implantados em 2011, sendo a eficiência produtiva a produtividade percentual de cada parcela experimental dos tratamentos no sistema ILPF em relação à média das repetições do mesmo tratamento a PS (Tabela 1), verificou-se que, no ano de implantação do componente arbóreo (Ano 0) as EPGR e EPF tiveram comportamento similar no primeiro ciclo de cultivo entre o ILPF e o PS, entretanto, os sistemas ILPF apresentaram decréscimo ( $P < 0,05$ ) nas produtividades de forragem e grãos em torno de 25% ao ano em relação ao sistema PS. Isto provavelmente se deve à competição interespecífica do eucalipto com o milho, sobretudo pelo sombreamento, uma vez que, à medida que as árvores crescem, ocorre diminuição na radiação que incide no sub-bosque (Figura 3), ocasionando sombreamento do componente lavoura e/ou pasto, afetando as produtividades (Moreira et al.,

**Tabela 1.** Eficiências produtivas de grãos (EPGR), de forragem total (EPF) nos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e sob pleno sol (PS) nos anos: 0 (2011/2012), 1 (2012/2013) e 2 (2013/2014), em Sete Lagoas, MG<sup>1</sup>.

Eficiência produtiva	Sistema	Ano		
		0	1	2
EPF	ILPF	101,64 aA	74,86 bB	51,77 bC
(%)	PS	100 aA	100 aA	100 aA
EPGR	ILPF	99,85 aA	75,86 bB	43,39 bC
(%)	PS	100 aA	100 aA	100 aA

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).



**Figura 3.** Evolução do consórcio eucalipto-milho-capim: A) implantação dos renques de eucalipto e milho na primeira safra; B) eucalipto com um ano de implantação e milho na segunda safra; C) terceira safra de milho entre os renques de eucalipto; D) pastagem formada após três anos de implantação do eucalipto.



2018). Nos meses de novembro de 2011, 2012 e 2013 os renques de eucalipto apresentavam alturas médias de 0,5 m; 4,8 m e 10,3 m, respectivamente.

Em relação à interceptação luminosa no ciclo de pastejo 2015/16 nos sistemas SSP1, SSP2, SSP3, SSP4 e PS (Tabela 2), observou-se que a radiação fotossinteticamente ativa incidente (RFAi) nas pastagens entre os renques de eucalipto foi significativamente ( $p < 0,05$ ) inferior à radiação na pastagem sob pleno sol (PS), exceto no inverno (Moreira, 2018).

**Tabela 2.** Radiação fotossinteticamente ativa (RFA) (%) no dossel forrageiro de *U. brizantha* Piatã em sistemas silvipastoris com *Eucalyptus* ssp. sob diferentes densidades e anos de implantação em relação à pastagem sob pleno sol, conforme as estações climáticas<sup>1</sup>, Sete Lagoas, MG.

Sistema*	RFAi nas estações do ano				Média
	Primavera 16/12/2015	Verão 01/02/2016	Outono 06/04/2016	Inverno 25/08/2016	
SSP1	62,79 abBC	52,11 bcB	36,69 cB	76,98 aB	57,14
SSP2	71,28 aB	68,89 aB	45,99 bB	85,57 aAB	67,93
SSP3	46,00 bC	49,40 bB	46,28 bB	77,39 aB	54,77
SSP4	56,89 bBC	65,87 bB	52,82 bB	88,95 aAB	66,13
PS	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\* Sistemas silvipastoris: implantado em 2009 com 333 árvores ha<sup>-1</sup> (SSP1), em 2009 com 166 árvores ha<sup>-1</sup> (SSP2), em 2011 com 333 árvores ha<sup>-1</sup> (SSP3) e em 2011 com 166 árvores ha<sup>-1</sup> (SSP4) e pastagens sob pleno sol (PS).

Com exceção da primavera, não foram observadas diferenças significativas entre os sistemas silvipastoris (SSPs) avaliados, indicando que os níveis de interceptação da RFA, ocasionado pelos renques de eucalipto, atingiram um patamar médio em torno de 45% já no quinto ano após a implantação dos SSPs. Também não foi observada diferença significativa entre os sistemas mais adensados em relação àqueles onde foi realizado o desbaste de 50% das árvores, com o mesmo tempo de implantação (SSP1 x SSP2 e SSP3 x SSP4), sendo que a redução em 50% da população arbórea não foi suficiente para alterar de forma consistente a RFA incidente na pastagem no sub-bosque.

Já a biomassa de forragem disponível (BFOR) nos SSPs foi significativamente inferior à BFOR na pastagem PS em todos os cortes (Tabela 3). Os resultados observados indicam que o desbaste de 50% das árvores no quarto ano de implantação não ocasionou a esperada redução da pressão de competição exercida pelo eucalipto sobre a forrageira. Assim, percebe-se que o desbaste poderia ter ocorrido em uma idade mais precoce ou de forma mais rigorosa.

**Tabela 3.** Valores médios da biomassa da forragem disponível (kg ha<sup>-1</sup>) e desvios padrão da forrageira *U. brizantha* cv. Piatã dos sistemas silvipastoris (SSP) e pastagem sob pleno sol (PS) nos cortes avaliados, Sete Lagoas, MG.

Sist.*	Biomassa da forragem disponível, BFOR (kg ha <sup>-1</sup> )							Prod. acum.**
	Primavera		Verão		Outono		Primavera	
	14/10/15	19/11/15	14/12/15	19/01/16	23/02/19	22/03/19	18/04/16	
SSP1	625 cB	1.346 bB	1.362 bB	2.281 aB	2.023 aB	2.487 aCB	1.089 cbC	11.214 C
SSP2	854 cB	1.542 bcB	2.051 bB	2.906 aB	2.106 bB	2.232 abC	1.202 cBC	12.893 BC
SSP3	484 cB	1.254 bcB	2.241 abB	2.674 aB	2.802 aAB	2.937 aCB	1.103 cC	13.495 BC
SSP4	453 cB	1.525 bB	2.277 bB	3.966 aB	3.244 aAB	3.323 aB	1.663 bB	16.451 B
PS	1.620 cA	3.494 bcA	3.903 abcA	6.756 aA	4.448 abcA	4.879 abA	3.435 bcA	28.533 A
Média	807	1.832	2.361	3.717	2.925	3.171	1.698	16.451

Médias seguidas de letras distintas, minúscula na linha, maiúscula na coluna, diferem pelo Teste Tukey, (p<0,05). \* Sist. = sistemas silvipastoris: implantado em 2009 com 333 árvores ha<sup>-1</sup> (SSP1), em 2009 com 166 árvores ha<sup>-1</sup> (SSP2), em 2011 com 333 árvores ha<sup>-1</sup> (SSP3) e em 2011 com 166 árvores ha<sup>-1</sup> (SSP4) e pastagens sob pleno sol (PS); \*\*Prod. acum.: Produção anual de matéria seca acumulada no período experimental (kg ha-1). Fonte: Moreira (2018).

De modo geral, o sombreamento proporcionado pelas arbóreas nesses sistemas foi efetivo para promover redução de 53% na produção da forrageira se comparada à situação sob pleno sol. A superioridade da produção do PS provavelmente se deve à maior radiação fotossinteticamente ativa e menor competição de espécies por recursos (água e nutrientes) às plantas, se comparado aos sistemas integrados.

## URT Lagoa dos Currais

Uma parceria foi firmada em 2017/2018 entre a Embrapa e Lagoa dos Currais Agropecuária Ltda., para a condução de uma URT onde foram implantados quatro sistemas de ILPF com diferentes níveis de investimento tecnológico. A Fazenda Lagoa dos Currais fica situada na zona de influência de Curvelo, MG, região representativa das atividades de pecuária de corte e de produção de eucalipto, onde a convivência com a restrição hídrica é o maior desafio enfrentado pelos produtores. A propriedade é focada na produção e venda de genética animal (Guzerá e cruzamentos Guzonel e Guzolanda) e silvicultura de eucalipto, já possuindo mais de 1.300 ha plantados, a partir de 2013, com sistemas de integração pecuária-floresta, composto por renques de eucalipto em pastagens de braquiárias (Figura 4).

A URT Lagoa dos Currais visa obter, em âmbito de fazenda, informações de desempenho técnico e econômico na intensificação de sistemas em módulos de produção comercial, e agregar iniciativas de desenvolvimento agropecuário envolvendo capacitação para produtores, técnicos e consultores, além de ações educativas voltadas à formação de profissionais de ciências agrárias.

Foto: Arquivo da Fazenda Lagoa dos Currais



**Figura 4.** Foto aérea de área da Fazenda Lagoa dos Currais implantada em 2013 no sistema IPF composto por renques (12 m x 3 m) de eucalipto em pastagem de braquiária.

Os sistemas de ILPF implantados são constituídos por renques de eucalipto no espaçamento 20 m x 4 m (120 árvores ha<sup>-1</sup>) e semeadura de sorgo silageiro consorciado com braquiária Marandu (*Urochloa brizantha*) nos níveis 3 e 4 (sistema intensificado e potencial produtivo, respectivamente) e semeadura exclusiva de Marandu nos níveis 1 e 2 (padrão regional e sistema melhorado, respectivamente) (Tabela 4).





Neste período, após a implantação até o momento, foram realizadas avaliações de produtividade de forragem antes da colheita (silagem/feno) e entrada dos animais nos piquetes. Também estão sendo realizadas pesagens periódicas dos animais e ajustes na carga animal nos piquetes (Figura 5).



**Figura 5.** Fotos das áreas dos piquetes da URT Lagoa dos Currais: A) Pastagem original (set/2017); B) Piquete NI 4 na colheita do sorgo silageiro consorciado com Marandu (Mar/2018); C) Piquete NI 2 na fenação da pastagem de Marandu (Mar/2018); D) Pastagem formada e animais no piquete NI 3 (dez/2018).

Com a aprovação da proposta, espera-se a consolidação da URT-ILPF Lagoa dos Currais como um ambiente de troca de experiências entre pesquisadores, assistência técnica, produtores e estudantes. Com a possibilidade de validação de avanços científicos aplicados à produção em escala comercial, em uma propriedade privada, a URT funcionará como uma vitrine tecnológica no campo.

Esse esforço estimulará a difusão e adoção de práticas de manejo aprimoradas para a produção de grãos, carne, leite e madeira, baseadas no uso racional de recursos naturais e insumos, sobretudo da água, além de aspectos relacionados ao planejamento e gestão da propriedade rural.

A ideia central é sedimentar a estratégia de intensificação sustentável de sistemas de produção como base para aliar o equilíbrio econômico da propriedade à conformidade ambiental e social, pilares para o desenvolvimento regional, cujo modelo poderá ser expandido para todo o estado de Minas Gerais.

## URT Embrapa Gado de Corte

A URT da Embrapa Gado de Corte em Campo Grande-MS foi implantada em 2008, com dois sistemas de ILPF e um de ILP, com o objetivo de avaliar o efeito da densidade de árvores no desempenho bioeconômico dos sistemas, como estratégias para renovação de uma pastagem de braquiária (Figura 6).



**Figura 6.** Vista da área da URT antes da implantação dos sistemas, setembro de 2008.

O padrão climático da região, segundo classificação de Köppen, encontra-se na faixa de transição entre Cfa e Aw tropical úmido, e a precipitação pluvial média anual é 1.560 mm. O solo da área da URT foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO distrófico, textura argilosa.

O planejamento da área abrangeu um período de 12 anos para a condução dos sistemas, considerando a data de corte raso do componente florestal. Este período foi dividido em ciclos de quatro anos, sendo um ano de lavoura (soja) seguido de três anos com pastagem (recria de bovinos de corte). O desbaste (retirada de parte das árvores dos sistemas de ILPF) foi programado para ser realizado aos sete anos após o plantio das árvores.

Foi realizado o preparo total do solo com semeadura de soja, em outubro de 2008. Em janeiro de 2009 foi realizado o plantio do híbrido “urograndis” (clone H-13) em arranjos de 14 m x 2 m, com 357 árvores ha<sup>-1</sup> (ILPF<sub>14x2</sub>), e de 22 m x 2 m, com 227 árvores ha<sup>-1</sup> (ILPF<sub>22x2</sub>). Sobre os restos culturais da soja, foi semeado o capim-piatã, em abril de 2009, nos três sistemas.

Em outubro/novembro de 2009 o capim-piatã foi utilizado para fenação, com média de 4.000 kg ha<sup>-1</sup>. As árvores de eucalipto atingiram porte recomendado para o pastejo de animais, em abril de 2010 (aos 15 meses da implantação) e, após a desrama das árvores, iniciou-se a primeira fase pecuária (Figura 7) que permaneceu até julho de 2012.



Foto: Roberto Giolo de Almeida

**Figura 7.** Vista dos sistemas de ILPF da URT, em fase pecuária, janeiro de 2011.

Durante a fase pecuária, nos períodos avaliados dos anos de 2010/2011 e 2011/2012, observou-se queda na produção animal por área nos sistemas de ILPF, em comparação ao sistema de ILP. Os sistemas ILPF<sub>22x2</sub> e ILPF<sub>14x2</sub> apresentaram queda no ganho de peso por área, com valores de 89% e 85% e de 85% e 62%, respectivamente (Tabela 5).

No período de 2012 a 2016, ocorreu o segundo ciclo dos sistemas, com a soja em sistema de plantio direto (Figura 8). As produtividades de soja observadas foram 2.038 kg ha<sup>-1</sup> no sistema ILPF<sub>14x2</sub>, 2.270 kg ha<sup>-1</sup> no sistema ILPF<sub>22x2</sub> e 2.915 kg ha<sup>-1</sup> no sistema ILP.

Durante a fase pecuária, nos períodos avaliados de 2013/2014, 2014/2015 e 2015/2016, os sistemas ILPF<sub>22x2</sub> e ILPF<sub>14x2</sub> apresentaram queda no ganho de peso por área, em comparação ao sistema de ILP, com valores de 87%, 83% e 61% e de 63%, 54% e 31%, respectivamente (Tabela 4). O impacto na produção da lavoura e da pecuária ocorreu devido, principalmente, ao sombreamento imposto pelas árvores, e com maior intensidade, no sistema com maior densidade de árvores.

Aos 86 meses após o plantio das árvores, os arranjos espaciais não afetaram o desempenho individual das árvores, sendo que os valores médios observados para as variáveis diâmetro à altura do peito (DAP), altura e volume de madeira por árvore foram: 24,25 cm; 26,60 m e 0,43 m<sup>3</sup>, respectivamente. Entretanto, o volume de

**Tabela 5.** Produção animal (recria de fêmeas Nelore): ganho médio diário (GMD), ganho de peso vivo (GPV) e taxa de lotação (TL), em três sistemas de integração na URT da Embrapa Gado de Corte.

Sistema	GMD (g/ha)	GPV (kg/ha)	TL (UA/ha)
novembro/2010 a maio/2011 (3º ano)			
ILP	493	132 (100)	1,7
ILPF 22 m x 2 m (227 árvores/ha)	449	118 (89)	1,8
ILPF 14 m x 2 m (357 árvores/ha)	406	112 (85)	1,8
junho/2011 a julho/2012 (4º ano)			
ILP	385	537 (100)	1,5
ILPF 22 m x 2 m (227 árvores/ha)	367	459 (85)	1,3
ILPF 14 m x 2 m (357 árvores/ha)	385	334 (62)	1,0
dezembro/2013 a agosto /2014 (5º ano)			
ILP	521	266 (100)	1,5
ILPF 22 m x 2 m (227 árvores/ha)	568	231 (87)	1,3
ILPF 14 m x 2 m (357 árvores/ha)	585	168 (63)	1,0
setembro/2014 a fevereiro/2015 (6º ano)			
ILP	375	445 (100)	2,7
ILPF 22 m x 2 m (227 árvores/ha)	388	370 (83)	2,2
ILPF 14 m x 2 m (357 árvores/ha)	442	240 (54)	1,3
maio/2015 a abril/2016 (7º ano)			
ILP	412	376 (100)	1,9
ILPF 22 m x 2 m (227 árvores/ha)	510	228 (61)	1,1
ILPF 14 m x 2 m (357 árvores/ha)	541	118 (31)	0,7

Fonte: Adaptado de Almeida et al. (2019).



Foto: Roberto Giolo de Almeida

**Figura 8.** Vista de um sistema de ILPF da URT, em fase de lavoura de soja, janeiro de 2013.



madeira por hectare aumentou com a densidade de árvores, sendo  $92,37 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  para  $\text{ILPF}_{22 \times 2}$  e  $153,50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  para  $\text{ILPF}_{14 \times 2}$ .

O desbaste das árvores nos sistemas de ILPF foi realizado nesta época, em 2017, como estratégia para minimizar o efeito do sombreamento, porém ocorreu com um ano de atraso em relação à programação original. No sistema  $\text{ILPF}_{22 \times 2}$  ocorreu a retirada de 50% das árvores ( $46,19 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ) sendo que o arranjo espacial foi alterado para  $22 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ , resultando em uma densidade de  $113 \text{ árvores ha}^{-1}$ . Já no sistema  $\text{ILPF}_{14 \times 2}$ , ocorreu a retirada de 75% das árvores ( $115,13 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ) sendo que o arranjo espacial foi alterado para  $28 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ , resultando em uma densidade de  $89 \text{ árvores ha}^{-1}$ .

Com a retirada de parte das árvores dos sistemas de ILPF, as fases seguintes de lavoura e de pecuária tendem a apresentar uma recuperação na produtividade em relação ao sistema de ILP, em decorrência da diminuição do sombreamento.

As árvores retiradas no desbaste podem servir como matéria-prima para a produção de carvão vegetal, lenha, estacas, mourões, postes, dentre outros, e contribuem com receitas para os sistemas de ILPF.

As árvores remanescentes, ao final dos 12 anos, devem ser utilizadas na produção de madeira para serraria, com maior valor agregado, e contribuem para uma parcela significativa da receita destes sistemas. Atualmente, os sistemas estão no terceiro e último ciclo do período de condução de 12 anos.

Em estudo de viabilidade econômica da introdução de eucalipto em sistemas de integração, considerando os dados desta URT, Pereira et al. (2018) sugerem que o uso de uma densidade de árvores que possibilite índices técnicos favoráveis à lavoura e à pecuária associadas reverte em rentabilidades satisfatórias e relativamente estáveis, especialmente se comparadas aos sistemas mais adensados (ex.  $\text{ILPF}_{14 \times 2}$ ), ainda com possibilidade de agregação de valor e diversificação de renda, se comparada ao sistema de ILP.

As perspectivas de ganhos por serviços ambientais e por produtos certificados, como a Carne Carbono Neutro (Alves et al., 2015a), podem ser viabilizadas em cenários no médio e curto prazos, respectivamente, e podem incrementar os benefícios de sistemas pecuários com o componente florestal.

## Considerações finais

As várias atividades de pesquisa e de divulgação de resultados (publicações, palestras, dias de campo etc.), realizadas pela Embrapa e parceiros e a implantação de URTs (Unidade de Referência Tecnológica) fomentaram a adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) em todo o Brasil, especialmente nos Cerrados. Atualmente, estima-se que uma área de 12,5 milhões de hectares é ocupada por algum tipo de sistema agrossilvipastoril.



Praticamente todos os sistemas de ILPF empregam como componente arbóreo o eucalipto; ao avançarem as pesquisas, espera-se que sejam utilizadas espécies nativas de madeira nobre, que possam agregar mais valor ao sistema e, ainda, se possível, que seja uma espécie leguminosa para a fixação de nitrogênio. Ainda, as forrageiras, especialmente as gramíneas disponíveis no mercado, foram desenvolvidas para o cultivo sob pleno sol, algumas têm boa tolerância à sombra, mas o lançamento de uma forrageira mais adaptada às condições de sombra para os sistemas de ILPF melhoraria o desempenho animal.

Com o desenvolvimento do conceito “Carne Carbono Neutro” pela Embrapa, para certificar os sistemas de produção pecuários sustentáveis, nos quais o carbono emitido na forma de metano entérico pelo rebanho é neutralizado pelo sequestro de carbono árvores, espera-se que a adoção de sistemas de ILPF seja ampliada.

## Referências

- ALMEIDA, R. G.; BARBOSA, R. A.; ZIMMER, A. H.; KICHEL, A. N. Forrageiras em sistemas de produção de bovinos em integração. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. de; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. (ed.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta: a produção sustentável**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 379-388.
- ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V. A.; SILVA, V. P.; MACEDO, M. C. M.; MEDEIROS, S. R.; FERREIRA, A. D.; GOMES, R. C.; ARAÚJO, A. R.; MONTAGNER, D. B.; BUNGENSTAB, D. J.; FEIJÓ, G. L. D. **Carne Carbono Neutro: um novo conceito para carne sustentável produzida nos trópicos**. Brasília, DF: Embrapa, 2015a (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 210). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1056155>.
- ALVES, F. V.; LAURA, V. A.; ALMEIDA, R. G. **Sistemas agroflorestais: a agropecuária sustentável**. Brasília, DF: Embrapa, 2015b. 208 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biomass: o bioma Cerrado**. Brasília, DF, [s.d.]. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biomass/cerrado>. Acesso em: 20 jan. 2020.
- BRASIL. Presidência da República. **Lei Complementar nº 31, de 11 de outubro de 1977**. Cria o Estado de Mato Grosso do Sul, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp31.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp31.htm). Acesso em: 20 jan. 2020.
- EMBRAPA. **Contando ciência na web**. Brasília, DF, [s.d.]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/contando-ciencia/bioma-cerrado>. Acesso em: 20 jan. 2020.
- GOOGLE Maps. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps>. Acesso em: 20 jan. 2020.
- MOREIRA, E. D. S.; GONTIJO NETO, M. M.; LANA, A. M. Q.; BORGHI, E.; SANTOS, C. A. dos; ALVARENGA, R. C.; VIANA, M. C. M. Production efficiency and agronomic attributes of corn in an integrated crop-livestock-forestry system. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 4, p. 419-426, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2018000400003>.

MOREIRA, E. D. S. **Produtividade e valor nutritivo de *Urochloa brizantha* cv. Piatã e qualidade do solo em sistemas silvipastoris na região central de Minas Gerais**. 2018. 137 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

PEREIRA, M. A.; COSTA, F. P.; ALMEIDA, R. G. Viabilidade econômica da introdução de eucalipto em sistemas de integração Lavoura-Pecuária. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 2018, Campinas. **Transformações recentes na agropecuária brasileira**. Campinas: SOBER, 2018. v. 1. p. 1-17.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

## Literatura consultada

BUENO, M. L.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; PONTARA, V.; POTT, A.; DAMASCENO-JUNIOR, G. A. Flora arbórea do Cerrado de Mato Grosso do Sul. **Iheringia, Série Botânica**, v. 73, p. 53-64, 2018. Suplemento.

BUNGENSTAB, D. J. **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 239 p.

CADERNOS do Diálogo, v. 8, Campo Grande, MS, WWF-Brasil, 2015.

FAZENDA de Mato Grosso do Sul é a campeã da sustentabilidade. **Revista Globo Rural**, 6 dez. 2016. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Colunas/fazenda-sustentavel/noticia/2016/12/fazenda-de-mato-grosso-do-sul-e-campe-da-sustentabilidade.html>. Acesso em: 20 jan. 2020.

ILPF em números: região 06 - MS, SP e PR. [Dourados: Embrapa, 2017]. 16 p. 01 folder. ILPF em números: região 06 - MS, SP e PR. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/rede-ilpf/ilpf-em-numeros>.

INPUT: Regiões: Mato Grosso do Sul. Disponível em: <https://www.inputbrasil.org/regioes/mato-grosso-do-sul/>. Acesso em: 20 jan. 2020. **JORNAL Agroin**, v. 193, 21 mar. 2019.

KISS, J. Plantações de eucalipto desbancam pecuária de corte em Mato Grosso do Sul. **Revista Globo Rural**, 31 mar. 2011. Disponível em: <http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI222687-18283,00-PLANTACOES+DE+EUCALIPTO+DESBANCAM+PECUARIA+DE+CORTE+EM+MATO+GROSSO+DO+SUL.html>. Acesso em: 20 jan. 2020.

NICODEMO, M. L. F.; SILVA, V. P. da; THIAGO, L. R. L. de S.; GONTIJO NETO, M. M.; LAURA, V. A. **Sistemas silvipastoris: introdução de árvores na pecuária do Centro-Oeste brasileiro**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2004. 37 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 146).

SILVA, R. C. da. Vegetação do Mato Grosso do Sul. **Info Escola**. Disponível em: <https://www.infoescola.com/geografia/vegetacao-do-mato-grosso-do-sul/>. Acesso em: 20 jan. 2020.