



# Síntese de resultados e ações da Unidade de Referência Tecnológica Embrapa–Copasul, em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta



**RELATÓRIO  
2014-2023**

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

Síntese de resultados e ações da  
Unidade de Referência Tecnológica  
Embrapa–Copasul, em sistemas de  
Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

RELATÓRIO 2014–2023

*Júlio Cesar Salton  
Michely Tomazi  
José Mauro Kruker*  
Editores Técnicos

*Embrapa Agropecuária Oeste  
Dourados, MS  
2024*

**Embrapa Agropecuária Oeste**

BR-163, Km 253,6 - Trecho Dourados-Caarapó  
79804-970 Dourados, MS

Caixa Postal 449

Fone: (67) 3416-9700

[www.embrapa.br/](http://www.embrapa.br/)

[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

*Edição executiva*

*Eliete do Nascimento Ferreira*

*Revisão de texto*

*Eliete do Nascimento Ferreira*

*Diagramação*

*Eliete do Nascimento Ferreira*

**Comitê Local de Publicações**

Presidente

*Rafael Zanoni Fontes*

Secretário-executivo

*Rômulo Penna Scorza Júnior*

Secretário

*Gustavo Henrique Pinto*

Membros

*Adriana Marlene Moreno Pires,*

*Alexandre Dinnys Roese, Fernando*

*Mendes Lamas, Guilherme Lafourcade*

*Asmus, Marciana Retore, Maria Aparecida*

*Viegas Martins e Sílvia Mara Belloni*

*Foto da capa*

*Júlio Cesar Salton*

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 Agropecuária Oeste

S179 Salton, Júlio Cesar

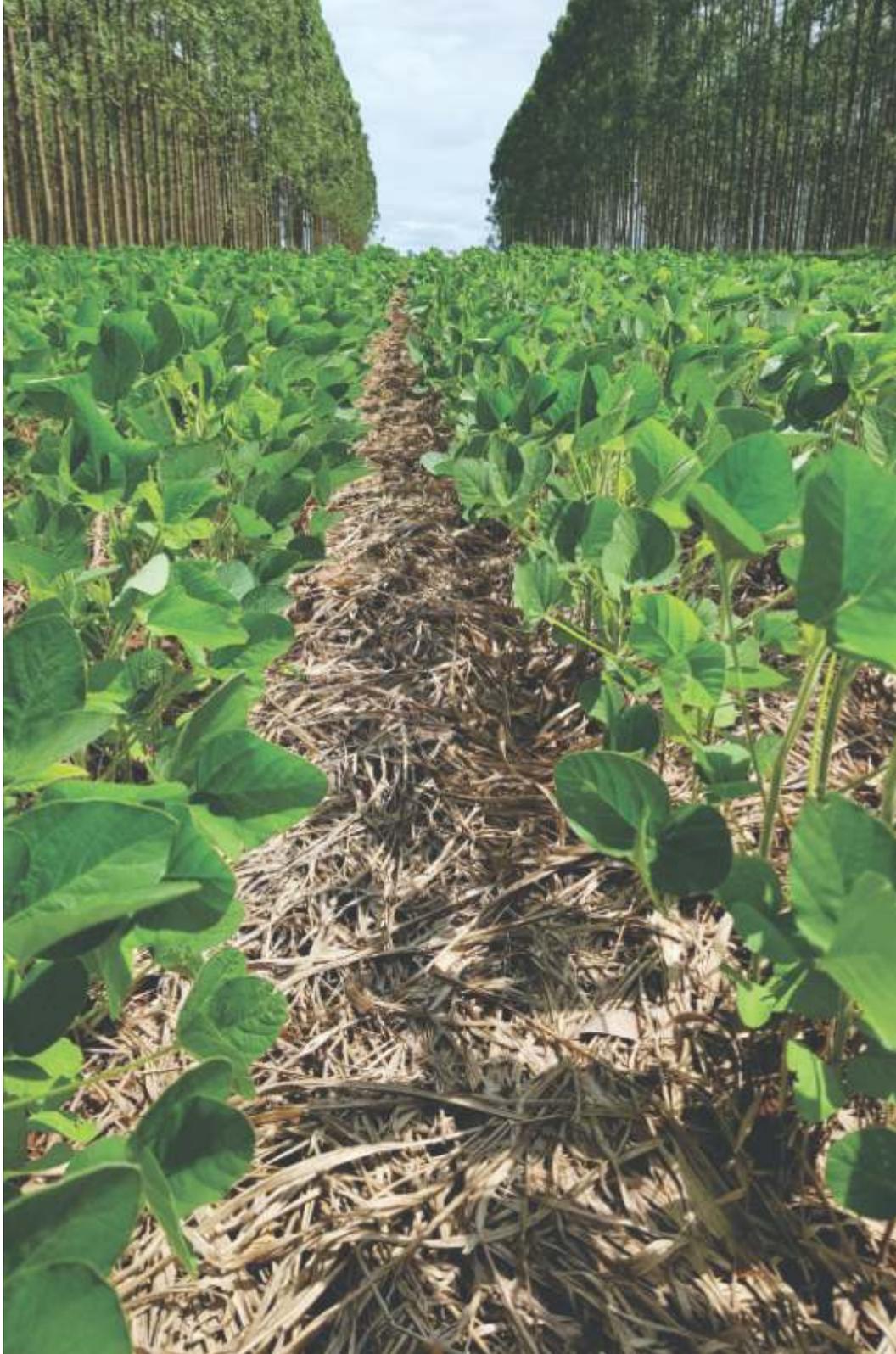
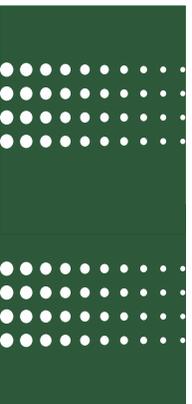
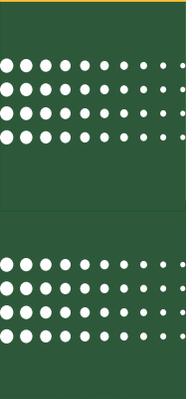
Síntese de resultados e ações da Unidade de Referência Tecnológica Embrapa–Copasul, em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: relatório 2014-2023 / Júlio Cesar Salton, Michely Tomazi, José Mauro Kruker, editores técnicos.  
– Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2024.  
PDF (79 p) : il. color. ; 17,5 x 21 cm.

Convertido da publicação impressa

1. Sistema de cultivo – Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. 2. ILPF.  
3. Consorciação de cultura. I. Tomazi, Michelly. II. Kruker, José Mauro. III. Embrapa Agropecuária Oeste. IV. Título.

CDD (21. ed.) 633.2

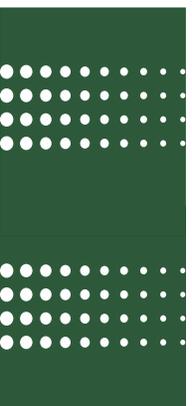
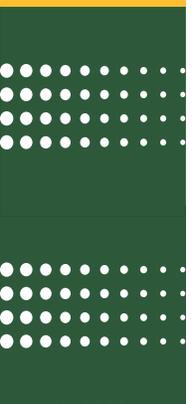




# APRESENTAÇÃO

Esta publicação apresenta uma síntese das atividades desenvolvidas pela Embrapa Agropecuária Oeste e instituições parceiras, na Unidade de Referência Tecnológica (URT) conduzida no município de Naviraí, MS, ao longo de 10 anos, visando atender aos desafios e às peculiaridades edafoclimáticas da região sul de Mato Grosso do Sul. Esta região passa por um vibrante processo de transformação do setor agropecuário com a intensificação da produção. A adoção de ativos tecnológicos, sejam eles produtos ou processos, nos diferentes sistemas de produção, estão presentes e são tema dos estudos desenvolvidos na URT. Trabalhos e ações de longo prazo, como neste caso, são necessários para que as avaliações e o monitoramento dos sistemas produtivos possam detectar as consequências e seus impactos, incluindo as variações climáticas, especialmente pelo fato de que essa região situa-se em uma zona de transição, onde é observada uma maior instabilidade climática ao longo do tempo. Isto só foi possível devido ao empenho da Copasul, viabilizando a condução da URT e contribuindo na condução das atividades com seu corpo técnico. Ressalta-se, ainda, o apoio de outras instituições com aporte de recursos para instalações de equipamentos, bolsas de estudos e outros. Como resultado de todo este envolvimento, além das atividades de transferência de tecnologias e capacitações técnicas realizadas ao longo do tempo, o trabalho, além de referendar diversos ativos tecnológicos, gerou uma série de resultados para o desenvolvimento sustentável da agropecuária, conciliando produtividade com qualidade ambiental, apresentados de forma resumida neste relatório.

*Harley Nonato de Oliveira*  
Chefe-Geral da Embrapa Agropecuária Oeste



# SUMÁRIO

<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>10</b>
<b>ESTRUTURA FÍSICA E OPERACIONAL.....</b>	<b>12</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>21</b>
Solo .....	21
Atributos químicos.....	21
Atributos físicos.....	24
Atributos biológicos .....	29
Lavouras .....	31
Pastagem .....	34
Desempenho animal .....	38
Antecipação da adubação da soja .....	40
Mandioca.....	45
Geadas .....	49
Sensores de temperaturas e de água no solo .....	53
Produção de madeira.....	59
<b>EVENTOS DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA .....</b>	<b>61</b>
Divulgação.....	61
Dias de Campo e reuniões técnicas.....	63



<b>PUBLICAÇÕES .....</b>	<b>71</b>
Série Embrapa .....	71
Resumos em eventos.....	71
Teses e dissertações .....	72
<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>74</b>
<b>EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>76</b>
<b>PROJETOS E FONTES DE FINANCIAMENTO.....</b>	<b>77</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>78</b>

# Síntese de resultados e ações da Unidade de Referência Tecnológica Embrapa–Copasul, em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

## RELATÓRIO 2014–2023



Este documento visa apresentar, de forma sintetizada, parte das avaliações e alguns dos resultados obtidos durante o período de condução da Unidade de Referência Tecnológica (URT) no município de Naviraí, MS, como resultado de uma ação em parceria da Embrapa Agropecuária Oeste com a Cooperativa Agrícola Sul-Mato-Grossense (Copasul).

## OBJETIVOS

A implantação de uma Unidade de Referência Tecnológica (URT) no município de Naviraí foi efetuada tendo como principais objetivos comparar e validar sistemas para intensificação da produção de forma sustentável (sistemas integrados), frente aos sistemas de produção em uso na região (sistemas referência), considerando a realidade edafoclimática local e, a partir das informações geradas, desenvolver ações para transferi-las aos profissionais e produtores da região. Para este fim, firmou-se um convênio de cooperação entre a Embrapa Agropecuária Oeste (Dourados, MS) e a Copasul (Naviraí, MS).

## CRONOGRAMA DE AÇÕES

No final do ano de 2013, após algumas reuniões e discussões entre técnicos e pesquisadores da Copasul e da Embrapa Agropecuária Oeste, decidiu-se pela implantação de um trabalho visando validar, na região de Naviraí, o uso de sistemas integrados de produção. Disponibilizou-se uma área na Fazenda Copasul I, ocupada à época por pastagem degradada, a qual seria a condição ideal para a implantação da URT. Após a seleção da área (Figura 1) e apresentação da proposta da URT ao quadro social e técnico da cooperativa, foram tomadas as primeiras providências quanto ao diagnóstico da área e à implantação dos sistemas de produção.

A área está localizada na margem da rodovia BR 163, Km 143, Naviraí, MS, tendo como coordenadas 22°59'45.4"S - 54°22'50.5"W.

As ações na URT foram formalizadas por meio de contrato de cooperação com vigência de 1º de abril de 2014 a 31 de março de 2021 (Figura 2), posteriormente prorrogado até 31 de março de 2023.



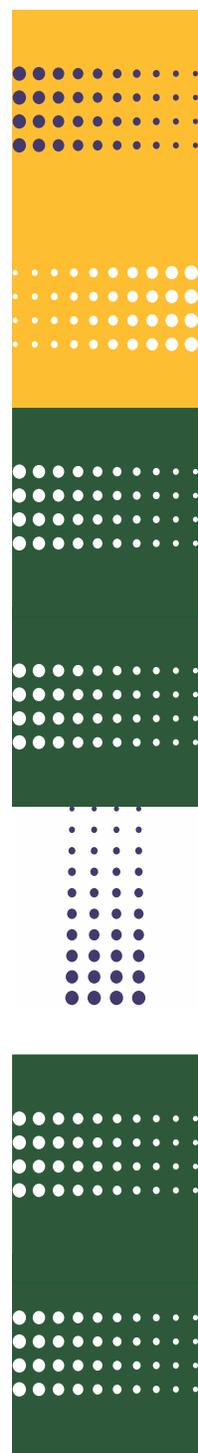
Foto: Júlio Cesar Salton

**Figura 1.** Imagem do dia 10 de dezembro de 2013, no momento da definição do local para instalação da Unidade de Referência Tecnológica, com a participação de Antônio José Meireles Flores (à direita), da Cooperativa Agrícola Sul-Mato-Grossense (Copasul), e José Mauro Kruker (à esquerda), da Embrapa Agropecuária Oeste, permite observar a situação original do local ocupado por pastagem em processo de degradação.



Foto: Nilton Pires de Araújo

**Figura 2.** Assinatura do convênio entre a Embrapa Agropecuária Oeste e a Cooperativa Agrícola Sul-Mato-Grossense (Copasul), para instalação da Unidade de Referência Tecnológica em Naviraí, MS, em 15 de setembro de 2015.



# ESTRUTURA FÍSICA E OPERACIONAL

O local selecionado para implantação da URT possui solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, textura franco-arenosa, e o clima do local é o Am (Köppen-Geiger), o que corresponde a Clima Tropical monçônico, situando-se em uma região de transição entre os climas Cfa (subtropical úmido com verões quentes) e Aw (tropical de savanas). A área foi dividida de modo a contemplar os principais sistemas de produção em uso na região e os sistemas propostos a serem testados e validados na URT (Figura 3)



**Figura 3.** Imagem aérea da área da Fazenda Copasul (Naviraí, MS), obtida por meio do Google Earth, com destaque da área selecionada para implantação da Unidade de Referência Tecnológica e dos pontos de amostragem para análise inicial do solo.

Ilustração: Júlio Cesar Salton.

Com base na interpretação dos resultados das análises do solo constantes na Tabela 1, fizeram-se as seguintes recomendações para o ajuste químico do solo, definido em 11 de abril de 2013 com o engenheiro-agrônomo responsável da Copasul, Tiago Bertoncetto:

- Calagem – No caso de uso de calcário dolomítico na dose de 2 t/ha para o PRNT de 100% e incorporação a 20 cm de profundidade, corrigir a dose para o PRNT do calcário comprado e para a profundidade de incorporação utilizada.
- Gessagem – Aplicar 1 t/ha a lanço antes da última gradagem niveladora.
- Fosfatagem – Teor de fósforo classificado como baixo, o que indica a necessidade de 100 kg/ha de  $P_2O_5$ , correspondente a 250 kg/ha de Superfosfato triplo ou de outra fonte, corrigindo a dose em função do teor de  $P_2O_5$ , com aplicação a lanço em toda a superfície do solo e incorporação ao solo com gradagem.
- Potássio – Teor médio e indicação de correção com 90 kg/ha de  $K_2O$ , correspondendo a 150 kg/ha de KCl aplicado a lanço em superfície.
- Micronutrientes – Indicação de uso de Cu – 2,5 kg/ha; Mn – 2,0 kg/ha e Zn – 6,0 kg/ha. O fornecimento desses nutrientes pode ser feito gradativamente via adubação formulada + micros, ou outras fontes como FTE, por exemplo, com aplicação a lanço em toda a superfície, preferencialmente com fontes na forma de sulfatos. Nas áreas com eucalipto é necessária a aplicação de boro, na dose de 1,5 kg/ha (ácido bórico ou borax).
- Sequência de operações: gradagem, calcário 3 t/ha, gradagem, aiveca, niveladora, gesso e fosfato, niveladora.

**Tabela 1.** Resultados das análises química e física do solo das amostras coletadas em 17 de dezembro de 2013 e analisadas no Laboratório de Solos da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Talhão	Prof (cm)	pH H <sub>2</sub> O	pH CaCl <sub>2</sub>	(cmol/dm <sup>3</sup> )										CTC Efet (%)							(mg dm <sup>-3</sup> )							(g kg <sup>-1</sup> )		
				Al	Ca	Mg	H+Al <sub>3</sub>	K	SB	T	V	m	V	P	Cu	Fe	Mn	Zn	MOS	Areia	Silte	Argila								
1	0 a 10	5,10	4,30	0,3	0,6	0,2	3,63	0,06	0,86	4,49	1,16	25,8	19,2	0,8	0,6	43,6	12,3	0,4	9,94	819	41	140								
	10 a 20	5,36	4,60	0,1	0,7	0,4	3,23	0,09	1,19	4,42	1,29	7,8	26,9	1,0	0,7	43,6	30,5	0,6	12,61	786	41	173								
	20 a 40	5,19	4,40	0,3	0,8	0,3	3,70	0,11	1,21	4,91	1,51	19,9	24,6	0,5	0,8	26,0	15,5	0,4	12,47	645	42	313								
2	0 a 10	5,10	4,30	0,3	0,5	0,2	3,03	0,11	0,81	3,84	1,11	27,1	21,1	0,6	0,6	35,8	13,2	0,4	9,96	845	25	130								
	10 a 20	5,28	4,50	0,1	0,9	0,3	3,44	0,15	1,35	4,79	1,45	6,9	28,2	1,0	0,6	36,5	26,3	0,6	15,67	795	25	180								
	20 a 40	5,19	4,40	0,3	0,6	0,3	3,86	0,10	1,00	4,86	1,30	23,1	20,5	0,8	0,7	45,1	24,9	0,4	13,24	762	25	213								
3	0 a 10	5,28	4,50	0,1	0,5	0,4	2,84	0,13	1,03	3,87	1,13	8,8	26,7	1,4	0,5	51,0	41,9	1,2	9,99	862	41	97								
	10 a 20	4,67	3,80	0,3	0,5	0,2	5,09	0,08	0,78	5,87	1,08	27,9	13,2	0,7	0,7	45,4	20,9	0,3	9,88	762	41	197								
	20 a 40	5,36	4,60	0,1	0,7	0,4	3,63	0,26	1,36	4,99	1,46	6,8	27,3	1,4	0,6	49,0	44,4	0,9	15,26	812	25	163								
4	0 a 10	5,19	4,40	0,1	0,5	0,3	3,06	0,14	0,94	4,00	1,04	9,6	23,5	1,0	0,5	38,7	26,6	0,7	11,08	862	27	111								
	10 a 20	5,54	4,80	0,0	0,6	0,5	2,93	0,34	1,44	4,37	1,44	0,0	32,9	1,1	0,8	65,0	68,1	1,3	15,01	812	48	140								
	20 a 40	5,19	4,40	0,3	0,5	0,2	3,29	0,10	0,80	4,09	1,10	27,4	19,5	0,5	0,8	30,2	16,1	0,3	10,57	762	32	206								
5	0 a 10	5,02	4,20	0,6	0,5	0,2	4,78	0,05	0,75	5,53	1,35	44,4	13,6	0,5	0,7	43,7	12,5	0,3	12,22	719	41	240								
	10 a 20	5,10	4,30	0,5	0,6	0,2	4,03	0,08	0,88	4,91	1,38	36,3	17,9	0,6	0,6	44,2	10,9	0,3	10,79	736	41	223								
	20 a 40	5,28	4,50	0,1	0,5	0,3	2,78	0,13	0,93	3,71	1,03	9,7	25,0	1,2	0,5	46,7	32,4	0,9	11,37	845	51	104								
6	0 a 10	5,45	4,70	0,1	0,7	0,5	2,93	0,11	1,31	4,24	1,41	7,1	30,9	1,4	0,5	41,5	42,4	1,1	14,73	829	31	140								
	10 a 20	5,36	4,60	0,0	1,0	0,6	3,44	0,26	1,86	5,29	1,86	0,0	35,1	1,2	0,6	30,6	53,7	1,0	21,02	736	41	223								
	20 a 40	4,76	3,90	0,2	0,5	0,3	4,78	0,10	0,90	5,68	1,10	18,1	15,9	1,1	0,6	63,2	27,9	0,6	9,92	845	32	123								

Continua...

**Tabela 1.** Continuação.

Talhão	Prof (cm)	pH H <sub>2</sub> O	pH CaCl <sub>2</sub>	Al Ca Mg H+Al <sub>3</sub> K SB T			CTC	Efet m	V (%)	P Cu Fe Mn Zn MOS					Areia Silte Argila (g kg <sup>-1</sup> )							
				(cmol/dm <sup>-3</sup> )						(mg dm <sup>-3</sup> )												
7	0 a 10	5,36	4,60	0,1	0,8	0,4	3,29	0,18	1,38	4,67	1,48	6,8	29,5	0,9	0,9	40,1	40,3	0,6	16,05	702	42	256
	10 a 20	5,10	4,30	0,2	0,6	0,4	3,78	0,19	1,19	4,97	1,39	14,4	23,9	1,2	0,7	53,6	43,1	0,8	16,53	786	41	173
	20 a 40	5,10	4,30	0,4	0,5	0,2	3,55	0,06	0,76	4,31	1,16	34,6	17,6	0,6	0,8	59,0	19,0	0,4	10,05	769	25	206
8	0 a 10	5,28	4,50	0,2	0,5	0,2	2,90	0,26	0,96	3,86	1,16	17,3	24,8	1,4	0,8	52,0	39,1	0,6	12,95	802	42	156
	10 a 20	5,36	4,60	0,1	0,7	0,4	3,44	0,12	1,22	4,65	1,32	7,6	26,1	1,0	0,6	8,8	26,6	0,1	14,00	786	41	173
	20 a 40	5,28	4,50	0,2	0,7	0,3	3,23	0,11	1,11	4,33	1,31	15,3	25,6	1,0	0,7	49,3	38,9	0,5	13,46	786	41	173
Talhão	Prof (cm)	pH H <sub>2</sub> O	pH CaCl <sub>2</sub>	Al Ca Mg H+Al <sub>3</sub> K SB T			CTC	Efet m	V (%)	P Cu Fe Mn Zn MOS					Areia Silte Argila (g kg <sup>-1</sup> )							
				(cmol/dm <sup>-3</sup> )						(mg dm <sup>-3</sup> )												
m	0 a 10	5,22	4,44	0,23	0,6	0,3	3,31	0,13	1,01	4,31	1,23	18,4	23,7	1,0	0,6	43,3	28,5	0,7	12,11	805	36	159
	10 a 20	5,22	4,44	0,16	0,7	0,4	3,67	0,16	1,24	4,91	1,40	12,6	25,5	1,0	0,7	41,0	35,0	0,6	14,44	775	40	185
	20 a 40	5,17	4,38	0,24	0,6	0,3	3,60	0,12	1,01	4,61	1,24	19,4	22,0	0,9	0,7	46,1	27,4	0,6	12,04	778	34	188

Foram selecionados e implantados os seguintes sistemas:

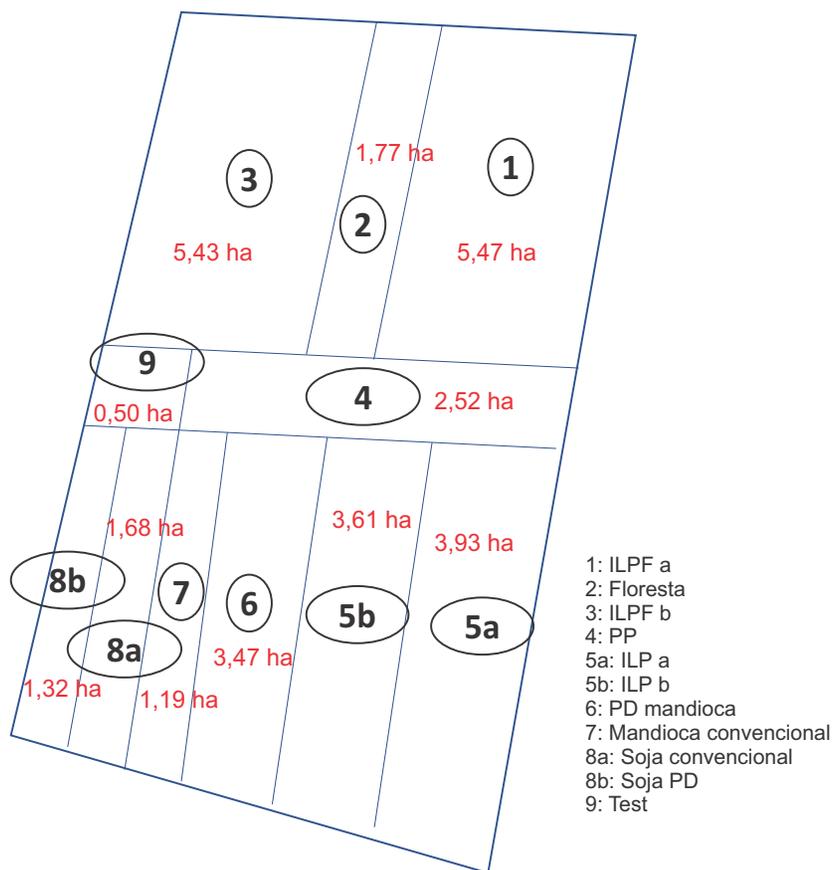
### **Sistemas tradicionais**

- a) TEST – Pastagem de referência (Test) mantida nas condições originais, não sendo feita qualquer intervenção, com área de 0,5 ha.
- b) F – Floresta de eucalipto, com área de 1,77 ha e árvores plantadas no espaçamento 2 m x 3 m, totalizando 1.666 árvores/ha.
- c) PC – Sistema convencional de cultivo de soja em área de 1,68 ha.
- d) Mand PC – mandioca cultivada em preparo convencional.

### **Sistemas propostos para validação**

- a) PP – Pastagem permanente com área de 2,52 ha implantada após a correção química do solo.
- b) ILP – rotação de lavoura com pastagem, em plantio direto, constituído por dois talhões, sendo o talhão “a” (ILP a) com área de 3,93 ha e o talhão “b” (ILP b) com área de 3,61 ha, nos quais se alternam o cultivo de lavoura e de pastagem em ciclos de 2 anos.
- c) Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) – rotação de lavoura com pastagem, em plantio direto, entre renques de eucaliptos com espaçamento de 28 m, constituído por dois talhões, sendo o talhão “a” (ILPF a) com área de 5,47 ha e o talhão “b” (ILPF b) com área de 5,43 ha, nos quais se alternam o cultivo de lavoura e de pastagem em ciclos de 2 anos.
- d) PD - Cultivo de soja em plantio direto sobre a palhada remanescente dos cultivos de entressafra.
- e) Mand PD – mandioca cultivada em plantio direto sobre pastagem.

Os sistemas foram implantados no campo conforme o croqui apresentado na Figura 4, e o cronograma de sucessões /rotações foi seguido conforme o esquema apresentado na Figura 5.



**Figura 4.** Croqui da área e a disposição dos sistemas de produção na Unidade de Referência Tecnológica em Naviraí, MS.

ILPF: integração lavoura-pecuária-floresta; PP: pastagem permanente; ILP: integração lavoura-pecuária; PD: plantio direto; Test: condição original.

Ilustração: Júlio Cesar Salton.

Sistema	2013/14	2014	2014/15	2015	2015/16	2016	2016/17	2017	2017/18	2018	2018/19	2019	2019/20	2020	2020/21	2021	2021/22	2022	2022/23					
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão					
ILPF			S	M + brz	S	M + brz	S	Brz	Piatã	S	S	Brz	S		S	Piatã	S		S					
F					Piatã					Eucalipto														
PP										Piatã														
ILP			S	M + brz	S	M + brz	S	Brz	Piatã	S	S	Brz	S		S	Piatã	S		S					
PD			S	M	S	M	S	Av	S	Av	S	Av	S		S	Brz	S		S					
PC			S	M	S	M	S	Av	S	Av	S	Av	S		S	Brz	S		S					
Mandioca Conv				Mandioca			S	Av	S	Av	S	Av	S		S	Brz	S		S					
Mandioca PD								Mandioca																
Testemunha					Piatã			Mandioca																
										Pastagem original em degradação														

**Figura 5.** Esquema das seqüências dos cultivos para os sistemas de produção implantados na Unidade de Referência Tecnológica Empresa-Copasul, em Navirai, MS.

Para implantação da URT, corrigiu-se quimicamente o solo com calcário, gesso e fósforo, conforme as recomendações técnicas. Logo após a correção, foi semeada aveia para uniformização da área (Figura 6). Em meados de 2014, foram plantadas as mudas de eucalipto que formaram a floresta e os renques de eucalipto que fazem parte do sistema ILPF (Figura 7). No maciço florestal, o plantio do eucalipto foi realizado no espaçamento de 3 m x 2 m, resultando na população de 1.666 plantas por hectare. Além das operações de preparo do solo, fizeram-se as devidas adubações, os tratos culturais e o controle das plantas daninhas e de pragas. Nas áreas destinadas aos sistemas ILPF, foram implantadas fileiras simples, duplas, triplas e quádruplas. Nas fileiras simples, o espaçamento entre plantas foi de 2 m, totalizando 155 árvores; nas fileiras duplas, triplas e quádruplas, o espaçamento entre plantas foi o de 2 m e entrelinhas de 3 m, totalizando 310, 465 e 620 árvores por hectare, respectivamente. Na safra de verão de 2014/2015 iniciaram-se os cultivos dos sistemas produtivos, sendo que nos talhões “a” dos sistemas de ILPF e integração lavoura-pecuária (ILP) foi semeada a soja, e nos talhões “b” dos sistemas de ILPF, ILP e no sistema pastagem permanente (PP) foi realizada a semeadura da pastagem *Brachiaria brizantha* cv. Piatã.

A condução dos trabalhos da URT ficou sob responsabilidade da equipe técnica da Copasul até a safra 2018/2019, passando a ser responsabilidade da Fundação MS a partir dessa safra. As coletas de amostras e avaliações realizadas na área da URT foram realizadas pela equipe da Embrapa Agropecuária Oeste.

Foto: Júlio Cesar Salton



**Figura 6.** Primeiros cultivos implantados na Unidade de Referência Tecnológica. Na imagem, de 1º de dezembro de 2014, estão José Mauro Kruker (Embrapa Agropecuária Oeste) e Thiago Bertoncello (Cooperativa Agrícola-Sul-Mato-Grossense – Copasul).

Foto: André Dominghetti Ferreira



**Figura 7.** Pesquisadores da Embrapa Júlio Cesar Salton e Ademir Hugo Zimmer observam o desenvolvimento das plantas de eucalipto nos sistemas floresta e integração lavoura-pecuária-floresta, em 24 de setembro de 2014.

# RESULTADOS

## Solo

Avaliações de atributos químicos, físicos e biológicos do solo foram feitas ao longo do tempo, visando observar e quantificar as possíveis alterações decorrentes dos diferentes sistemas de manejo implementados na área.

### Atributos químicos

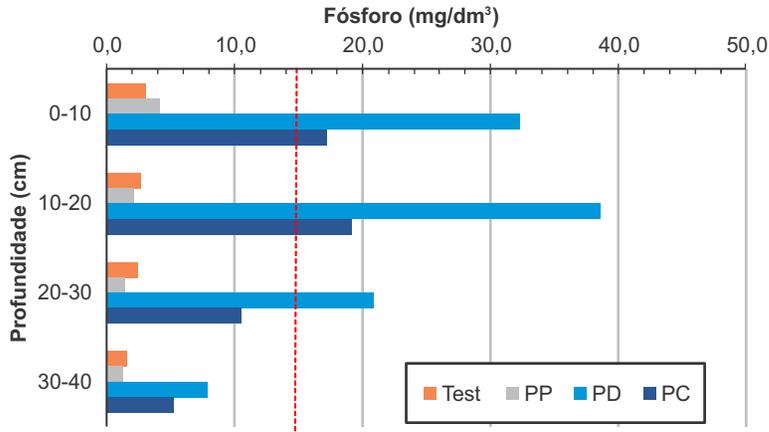
Foi realizada amostragem dos tratamentos em outubro de 2016, 2 anos após a implantação e o uso das práticas corretivas da fertilidade química do solo. Na Tabela 2 são apresentados os dados da área original com pasto em degradação (testemunha) e das áreas onde foi implantado a pastagem. Os resultados médios de seis repetições por parcela indicam as condições críticas da saturação de alumínio (m%) no perfil do solo da área testemunha, com valores superiores a 20%, o que representa a condição original da área. Ao comparar com os sistemas em que foram utilizadas práticas corretivas, verifica-se a eficiência do uso de tais práticas de correção da acidez e do nível de nutrientes como o P e o K nas camadas do solo.

Os resultados analíticos obtidos de amostragem do solo realizada em agosto de 2022 indicam que a correção e as adubações anuais de fósforo elevaram os teores deste nutriente a níveis satisfatórios (Souza; Lobato, 2004) nos sistemas com cultivo anual da soja, inclusive em camadas mais profundas. No entanto, apesar de as mesmas doses utilizadas, no sistema plantio convencional (PC) com revolvimento do solo esses teores são inferiores aos verificados no sistema plantio direto (PD) (Figura 8).

A correção da acidez realizada na implantação dos sistemas resultou em efeitos positivos ainda em 2022, especialmente nos sistemas PP e ILP, mantendo níveis razoáveis para a saturação de bases (V%) até a camada mais profunda (Figura 9).

**Tabela 2.** Resultados da análise química do solo realizada em outubro de 2016 na Unidade de Referência Tecnológica, nos sistemas que contém pastagem: Test (condição original), pastagem permanente (PP), integração lavoura-pecuária (ILP) e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) em Navirai, MS. As cores realçam a variação dos valores em cada coluna.

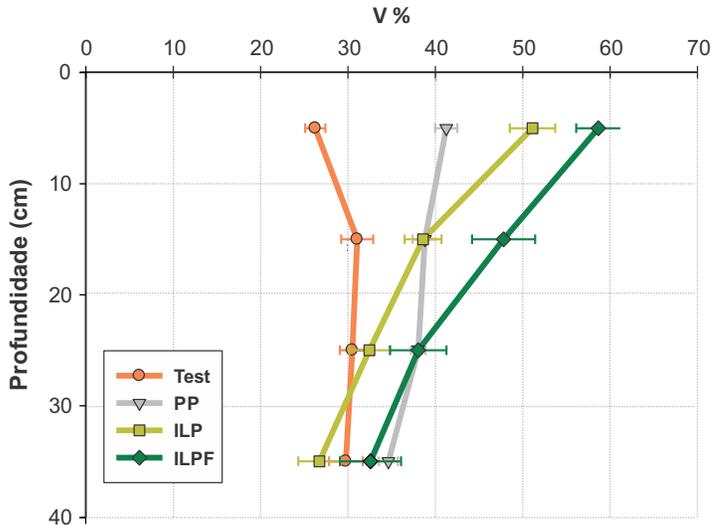
Sistema		pH	Al <sup>3+</sup>	m%	V %	K <sup>+</sup>	P	CTCef
Testemunha	0 - 5	5,3	0,13	9,4	29,4	0,16	2,5	1,66
	5 - 10	5,1	0,30	22,9	21,3	0,11	1,8	1,48
	10 - 20	5,2	0,37	28,9	21,1	0,06	1,4	1,50
	20 - 40	5,1	0,42	32,8	22,3	0,05	0,8	1,44
PP	0 - 5	5,8	0,00	0,0	47,4	0,37	14,0	2,89
	5 - 10	5,8	0,00	0,0	49,2	0,27	5,5	2,79
	10 - 20	5,9	0,00	0,0	47,7	0,18	1,8	2,41
	20 - 40	5,5	0,13	8,9	33,9	0,07	0,8	1,77
ILPF past	0 - 5	5,9	0,00	0,0	48,7	0,15	8,9	2,62
	5 - 10	5,7	0,05	2,9	41,8	0,12	11,7	2,22
	10 - 20	5,6	0,07	4,4	34,8	0,09	3,9	1,83
	20 - 40	5,4	0,13	10,4	30,5	0,04	0,8	1,44
ILP past	0 - 5	6,2	0,00	0,0	55,5	0,26	18,2	2,92
	5 - 10	5,8	0,02	0,9	45,4	0,17	16,2	2,23
	10 - 20	5,6	0,10	6,9	31,3	0,14	16,6	1,57
	20 - 40	5,0	0,50	45,0	13,3	0,07	3,6	1,12



**Figura 8.** Teor de P (Mehlich) em camadas de um LE textura média de Naviraí, MS, submetido a sistemas de produção durante 8 anos.

Test: condição original; PP: pastagem permanente; PC: soja em preparo convencional do solo; PD: soja em plantio direto.

Linha tracejada em vermelho indica o teor adequado.



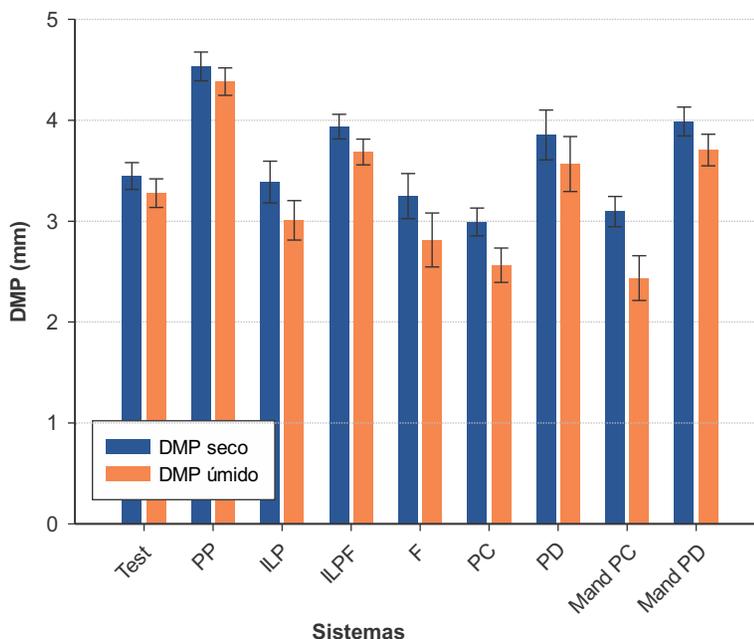
**Figura 9.** Saturação de bases (V%) de um LE textura média de Naviraí, MS, submetido a sistemas de produção durante 8 anos.

Barras horizontais indicam o Erro Padrão da média.

ILPF: integração lavoura-pecuária-floresta; ILP: integração lavoura-pecuária; Test: condição original; PP: pastagem permanente.

## Atributos físicos

O tamanho médio dos agregados estáveis, medido como diâmetro médio ponderado (DMP), pode indicar a qualidade estrutural do solo, uma vez que o predomínio de agregados estáveis de tamanhos superiores a 2 mm (macro agregados) resultam em adequadas porosidade e distribuição de macroporos. Na URT, o DMP foi avaliado em 2016 e verificou-se claramente o efeito das operações de gradagem na redução desses valores, e por outro lado, o efeito da presença das pastagens para a manutenção dos agregados de maior tamanho (Figura 10). Para solos arenosos como o da URT a agregação do solo é fundamental para a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

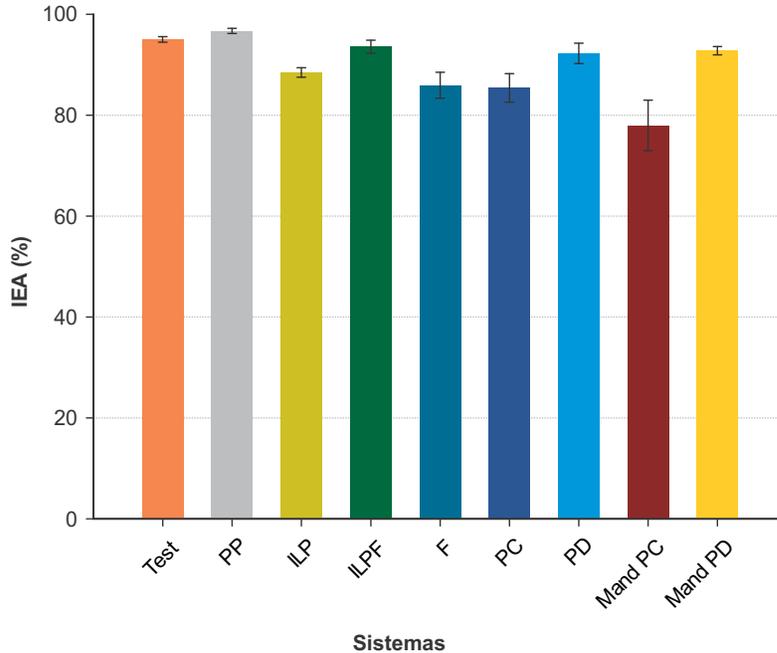


**Figura 10.** Diâmetro médio ponderado (DMP) de agregados estáveis, sob peneiramento seco e úmido, de um LE textura média de Naviraí, MS, submetido a sistemas de produção durante 6 anos.

Barras verticais no topo das colunas indicam o Erro Padrão da média.

ILPF: integração lavoura-pecuária-floresta; ILP: integração lavoura-pecuária; Test: condição original; PP: pastagem permanente; F: floresta de eucalipto; PC: soja em preparo convencional; PD: soja em plantio direto; Mand PC: mandioca cultivada em preparo convencional; Mand PD: mandioca cultivada em plantio direto sobre pastagem.

Outro indicador sobre qualidade estrutural do solo é o Índice de Estabilidade dos Agregados (IEA), que representa a capacidade do agregado suportar ações externas sem se romper. Esta qualidade está intimamente ligada à presença de material orgânico – agentes cimentantes, que conferem estabilidade aos agregados. Nesta avaliação de amostras coletadas em 2016, percebe-se que as áreas com revolvimento do solo apresentam os menores valores (Figura 11).



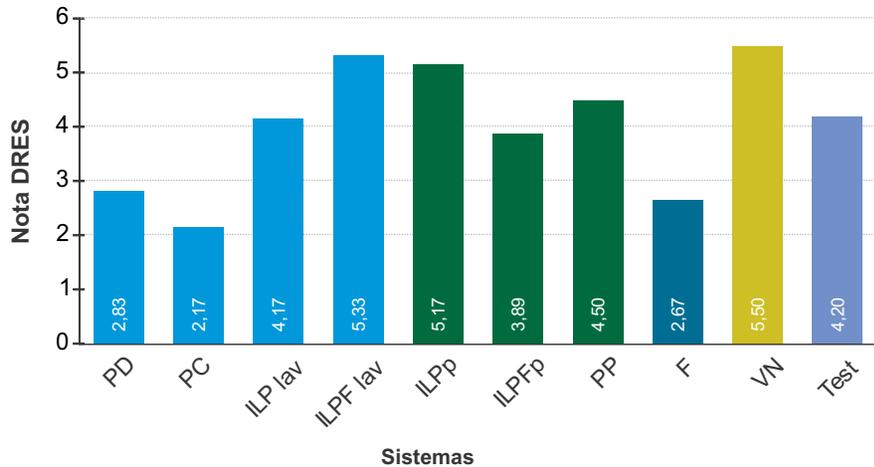
**Figura 11.** Índice de Estabilidade de Agregados (IEA) de um LE textura média de Naviraí, MS, submetido a sistemas de produção durante 6 anos.

Barra verticais no topo das colunas indicam o Erro Padrão da média.

ILPF: integração lavoura-pecuária-floresta; ILP: integração lavoura-pecuária; Test: condição original; PP: pastagem permanente; F: floresta de eucalipto; PC: soja em preparo convencional; PD: soja em plantio direto; Mand PC: mandioca cultivada em preparo convencional; Mand PD: mandioca cultivada em plantio direto sobre pastagem.

Considerando a necessidade de se obter informação de forma rápida e de baixo custo, foi proposto o uso do método de Diagnóstico Rápido da Estrutura do Solo - DRES (Ralisch et al., 2017), para avaliação da qualidade estrutural do solo. Este método foi utilizado para as condições da URT, e os resultados demonstraram a qualidade superior da estrutura do solo nos sistemas com a presença de pastagem e ausência de preparo do solo. Os sistemas PC, PD e FL obtiveram notas inferiores a 3, o que indica situação crítica, em avaliação realizada em 2019 (Figura 12). Na avaliação de contrastes verificaram-se diferenças significativas para todos os sistemas de manejo em comparação à vegetação nativa (VN); entre os sistemas com ausência e presença de pastagens (contraste C2), nas áreas com pastagens, o sistema com árvores (ILPF) diferiu dos sistemas sem árvores (ILP e PP) e entre os sistemas de lavouras (PC e PD) em relação aos sistemas integrados (ILP e ILPF).

A taxa de infiltração básica (TIB) foi determinada para os diferentes sistemas de manejo utilizando o infiltrômetro tipo Cornell (Figura 13), que por ser mais simples e exigir menor volume de água para o funcionamento, permite realizar adequado número de repetições para cada local. De modo geral, o solo, por ser de textura franco-arenosa, apresenta valores normalmente elevados, superiores a 100 mm/h, porém determinados sistemas como o PC e a PP podem reduzir tais taxas a valores inferiores a 50 mm/h, exigindo maior atenção quanto ao uso de práticas conservacionistas.



Contraste	Sistemas	Significância	Valor
C1	VN x PD, PC, F, ILPp, ILPlav, ILPFp, ILPFlav, PP	x	1,7***
C2	PD, PC, F, ILPlav, ILPFlav x ILPp, ILPFp, PP	x	1,1***
C3	PP x ILPp, ILPFp	x	-0,03 <sup>ns</sup>
C4	ILPFp x ILPp, PP	x	-0,95**
C5	PC, PD x ILPlav, ILPFlav	x	2,3***
C6	PD x PC	x	-0,7 <sup>ns</sup>
C7	Test x PP, ILPp, ILPFp	x	0,51 <sup>ns</sup>

**Figura 12.** Valores médios das notas do Diagnóstico Rápido da Estrutura do Solo (DRES) e diferença entre os grupos analisados nos contrastes ortogonais.

Barras verticais no topo das colunas indicam o Erro Padrão da média.

ns, \*, \*\*, \*\*\* : não-significativo, significativo a 5%, 1% e 0 % respectivamente, pelo teste F.

ILPF: integração lavoura-pecuária-floresta; ILP: integração lavoura-pecuária; Test: condição original; PP: pastagem permanente; F: floresta de eucalipto; PC: soja em preparo convencional; PD: soja em plantio direto; VN: vegetação nativa.

Fonte: Coelho, 2020.

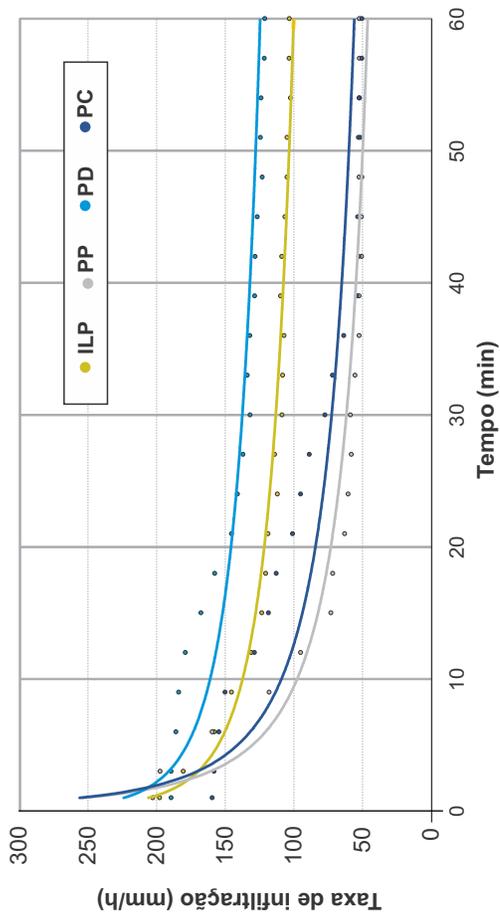


Foto: Júlio Cesar Salton



**Figura 13.** Taxa de infiltração da água no solo, obtida com infiltrômetro tipo Cornell, para sistemas de manejo do solo conduzido por 8 anos em um Latossolo Vermelho de textura franco-arenosa, em Naviraí, MS. ILPF: sistema de integração lavoura-pecuária-floresta; PP: pastagem permanente; PC: soja em preparo convencional; PD: soja em plantio direto.

## Atributos biológicos

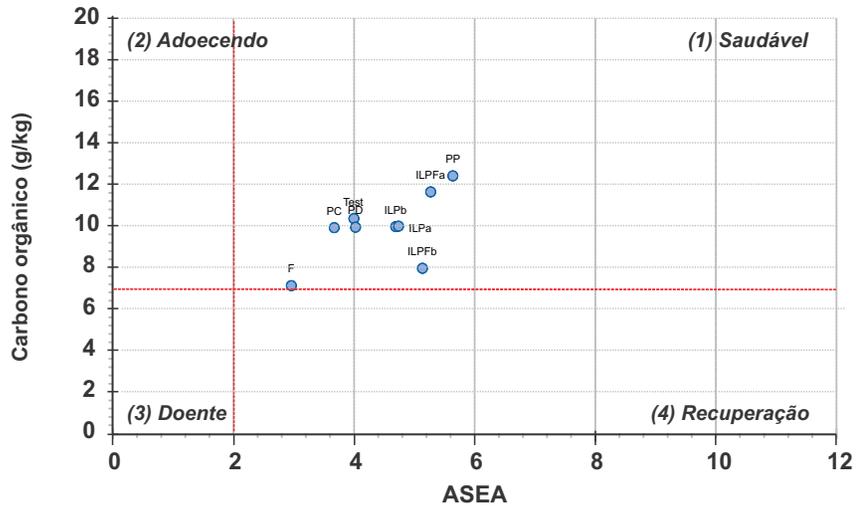
Como inovação na avaliação da qualidade biológica do solo, fizeram-se análises para determinação de enzimas beta-glicosidase e sulfatase, e que estão sendo utilizadas em substituição à determinação do carbono da biomassa do solo, por serem métodos de execução mais simples e com melhor representatividade dos efeitos do manejo do solo. Ao utilizar as classes de interpretação de bioindicadores para Latossolos Vermelhos argilosos de Cerrado, sob cultivos anuais, nas camadas de 0 a 10 cm, utilizando o conceito Fertbio, para amostras de solo coletadas na fase de pós-colheita e secas ao ar, os valores de beta-glicosidase ficaram todos na faixa “Baixo”. A sulfatase atingiu valores na faixa “Adequado” nos sistemas avaliados, exceto no PC. A referida tabela de interpretação está apresentada a seguir.

Bioindicador <sup>1</sup>	Classe de interpretação		
	Baixo	Moderado	Adequado
CBM	≤ 152	153-324	> 325
β-Glicosidase	≤ 66	67-115	> 116
Sulfatase	≤ 30	31-70	> 71
Fosfatase Ácida	≤ 263	264-494	> 495

<sup>1</sup> Valores de C da biomassa microbiana expressos em mg de C/kg de solo; valores de atividade de β-glicosidase, fosfatase ácida e arilsulfatase expressos em mg de p-nitrofenol/kg de solo/h.

Fonte: Mendes et al., 2018.

Considerando a tabela hoje disponível, que é para solo argiloso, e no caso presente a URT ocupa solo franco-arenoso, percebe-se a necessidade de ajustes dos valores críticos para esta classe textural. Para solucionar este problema, Chaer et al. (2023) e Mendes et al. (2023) apresentaram uma proposta de interpretação dos valores das enzimas transformados para a atividade enzimática específica média e sua relação com o teor de carbono orgânico do solo. Os valores encontrados na avaliação de 2022 da URT estão inseridos nos quadrantes e apresentados na Figura 14, onde se verifica que a condição biológica dos diversos sistemas de produção pode ser considerada como “Saudável”, com exceção do sistema F (Floresta), que se posicionou em zona limítrofe entre os quadrantes 1 e 4.



**Figura 14.** Posicionamento dos sistemas produtivos no modelo de quatro quadrantes para os valores médios do teor de carbono do solo e da atividade enzimática específica média (ASEA). Os quadrantes 1 e 3 representam solos de alta (saudável) e baixa qualidade (doente), enquanto os quadrantes 2 e 4 representam solos em degradação biológica (adoecendo) e processos regenerativos (recuperação), respectivamente.

ILPF: integração lavoura-pecuária-floresta; ILP: integração lavoura-pecuária; Test: condição original; PP: pastagem permanente; F: floresta de eucalipto; PC: soja em preparo convencional; PD: soja em plantio direto.

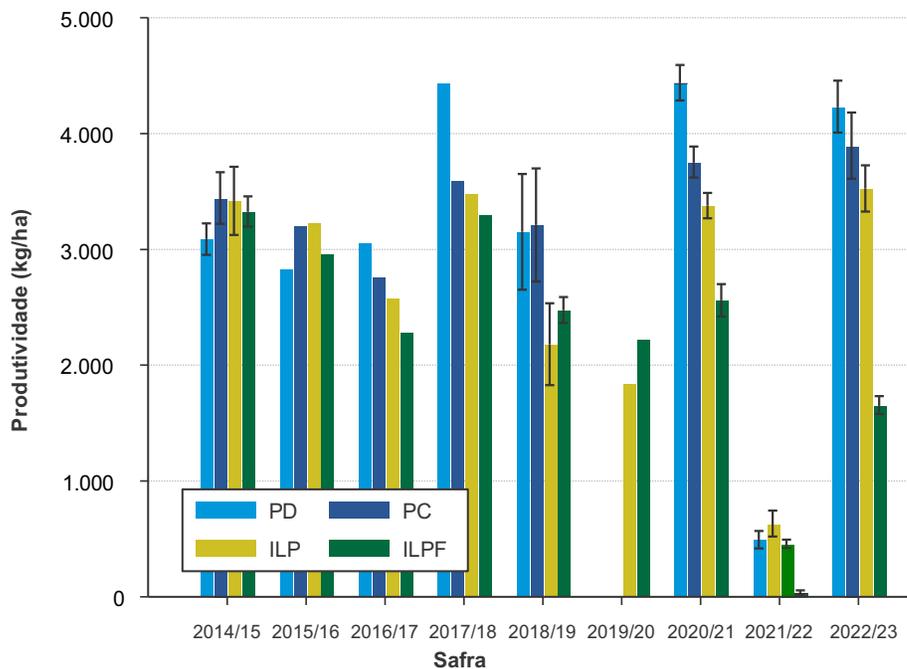
Fonte: Adaptado de Mendes et al. (2023).

# Lavouras

A produtividade de soja, nos primeiros anos de condução da URT, apresentou uma tendência a valores muito próximos entre todos os tratamentos, diferenciando-se posteriormente. Na safra 2016/2017 houve necessidade de replantio da soja nos sistemas PC e PD, o que acabou por beneficiar estes sistemas devido às melhores condições climáticas ocorridas para as semeaduras tardias. Na safra 2019/2020, a ocorrência de veranicos logo após a semeadura foi muito prejudicial ao estabelecimento da cultura de soja, com redução total de produção para os sistemas PC e PD, enquanto nos sistemas após a pastagem (ILP e ILPF) houve maior tolerância às condições adversas. Na safra 2021/2022, a perda de produtividade foi extrema em função da estiagem severa, atingindo todos os sistemas de manejo (Figura 15).

A produtividade média de soja no sistema ILPF foi diminuindo com o passar das safras e com o crescimento das árvores. Na Figura 16 verifica-se um decréscimo médio crescente a cada ano em comparação com a produtividade média obtida sem o efeito das árvores.

A safra 2022/2023 pode ser considerada como “normal” quanto ao volume e à distribuição das chuvas, possibilitando a expressão da capacidade produtiva dos sistemas de manejo implantados na URT. A Tabela 3 apresenta os valores médios dos componentes de produção e a produtividade média dos sistemas. No sistema ILPF, o efeito supressivo das árvores pode ser visualizado com redução dos valores da produtividade nas zonas próximas aos renques das árvores. Nos sistemas sem árvores, verificou-se que apresentaram valores superiores para altura de plantas, número de vagens por planta e de produtividade de grãos. Para esta última variável, valores próximos de 4.000 kg/ha, para o ambiente da URT (solos franco-arenosos), indicam a viabilidade da agricultura, em anos sem ocorrência de veranicos.



**Figura 15.** Produtividade média de soja para os sistemas de manejo e safras na Unidade de Referência Tecnológica, Naviraí, MS.

Barras verticais indicam o Erro Padrão da média.

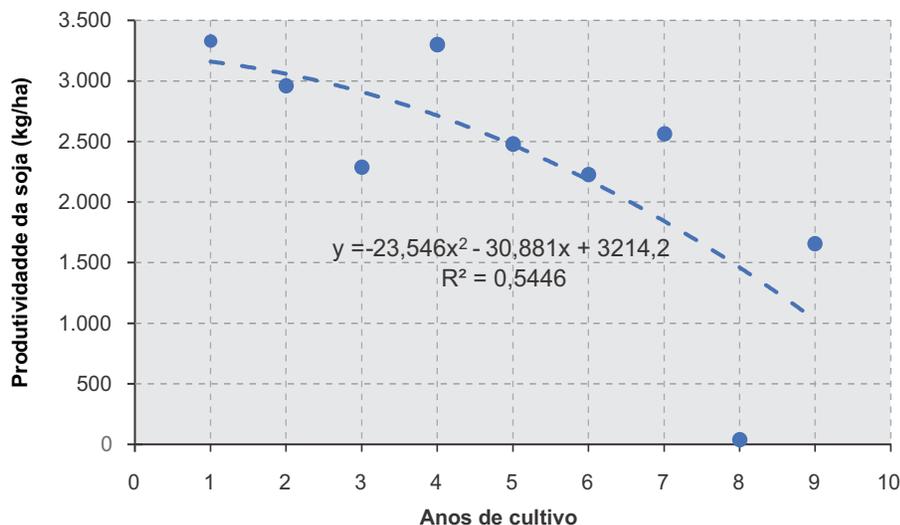
ILPF: integração lavoura-pecuária-floresta; ILP: integração lavoura-pecuária; PC: soja em preparo convencional; PD: soja em plantio direto.

Safrá 2016/2017: ocorrência de veranico e necessidade de replantio para o PC e PD.

Safrá 2018/2019: fitotoxicidade severa de herbicida com redução de estande no ILP.

Safrá 2019/2020: veranico severo com perda total para PC e PD.

Safrá 2021/2022: estiagem severa.



**Figura 16.** Produtividade média de soja no sistema integração lavoura-pecuária-floresta ao longo dos anos de cultivo, na Unidade de Referência Tecnológica, Naviraí, MS.

**Tabela 3.** Componentes de produção e produtividade média de soja na safra 2022/2023 nos sistemas de produção da Unidade de Referência Tecnológica, Naviraí, MS.

Sistema	PMS (g)	Altura de planta (cm)	Vagens/planta	grãos/vagem	Produtividade (kg/ha)
ILPF oeste	152,2	80,5	53,1	1,10	1.187
ILPF centro	152,2	81,4	42,5	1,90	1.655
ILPF leste	152,2	80,2	38,2	1,70	1.142
ILP 5	141,3	93,9	73,2	1,76	3.111
ILP 6	138,4	76,6	65,8	1,78	3.943
PD	188,0	95,6	87,3	1,48	4.233
PC	138,3	96,3	67,7	1,97	3.896

ILPF: integração lavoura-pecuária-floresta, oeste, centro e leste posição entre os renques de árvores; ILP: integração lavoura-pecuária, 5 e 6 são denominações dos talhões; PC: soja em preparo convencional; PD: soja em plantio direto.

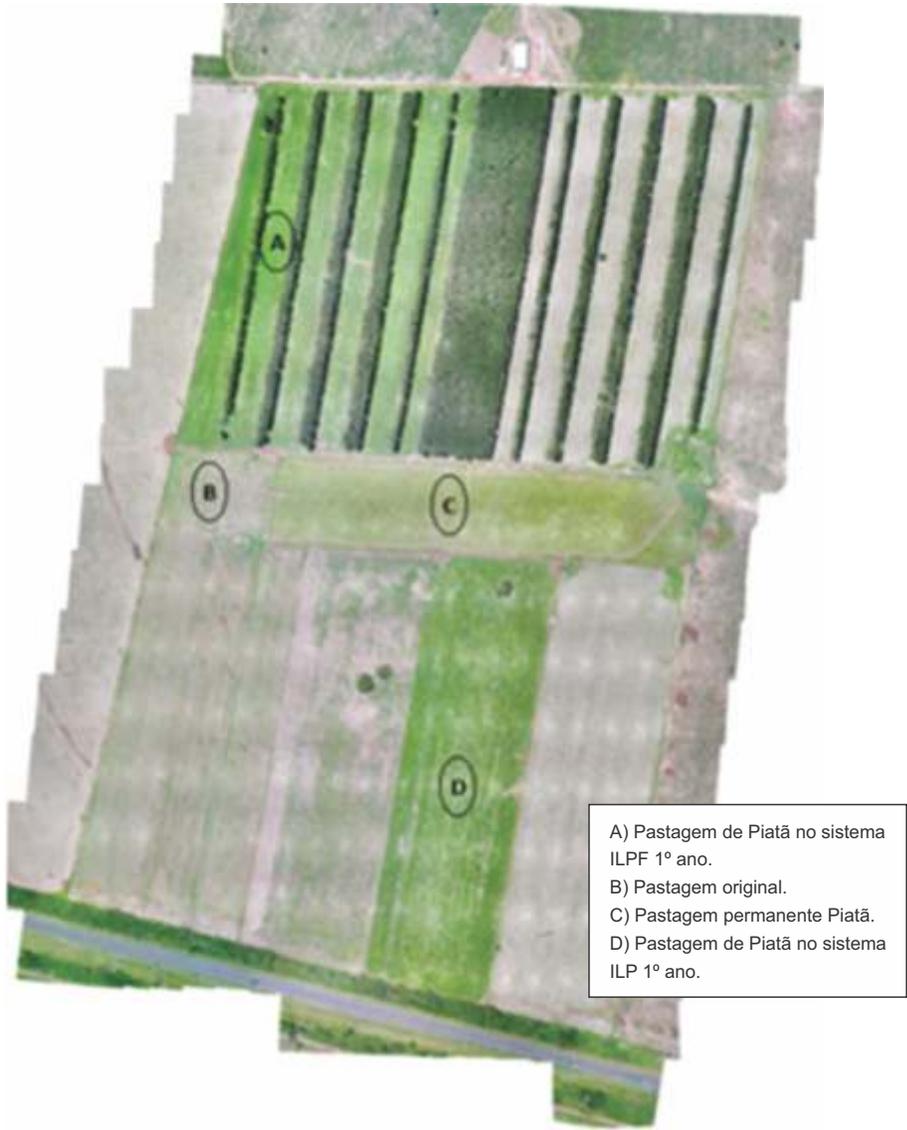
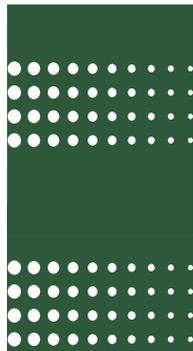
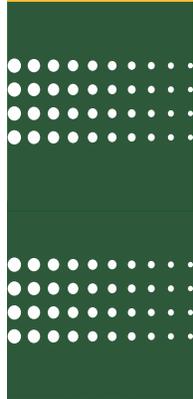
# Pastagem

O desenvolvimento das pastagens interfere diretamente na produtividade da atividade de pecuária de corte, que na URT estão contemplados nos sistemas Test, PP, ILP e ILPF. A utilização de tecnologias para melhoria da qualidade do solo e do manejo da pastagem resultam em melhor qualidade das forrageiras e, conseqüentemente, em aumentar o potencial produtivo. A Figura 17 contém imagem aérea da URT tomada em 21 de novembro de 2018, evidenciando a qualidade superior da pastagem nos sistemas integrados (ILP e ILPF) em comparação ao pasto tradicional (Test) e recuperado (PP). A tonalidade do verde indica maior atividade fotossintética das plantas.

No sistema ILPF, as árvores exercem efeito importante nas pastagens. Para avaliar o efeito da presença de árvores na qualidade e produtividade da pastagem, foram determinados e fixados pontos no campo para amostragens e para instalação de sensores e registros das condições climáticas entre os renques de árvores no sistema ILPF. Normalmente, fizeram-se avaliações com seis repetições, nas posições “C” no centro do espaço entre renques e nas posições “O” oeste e “L” leste, conforme o esquema apresentado na Figura 18.

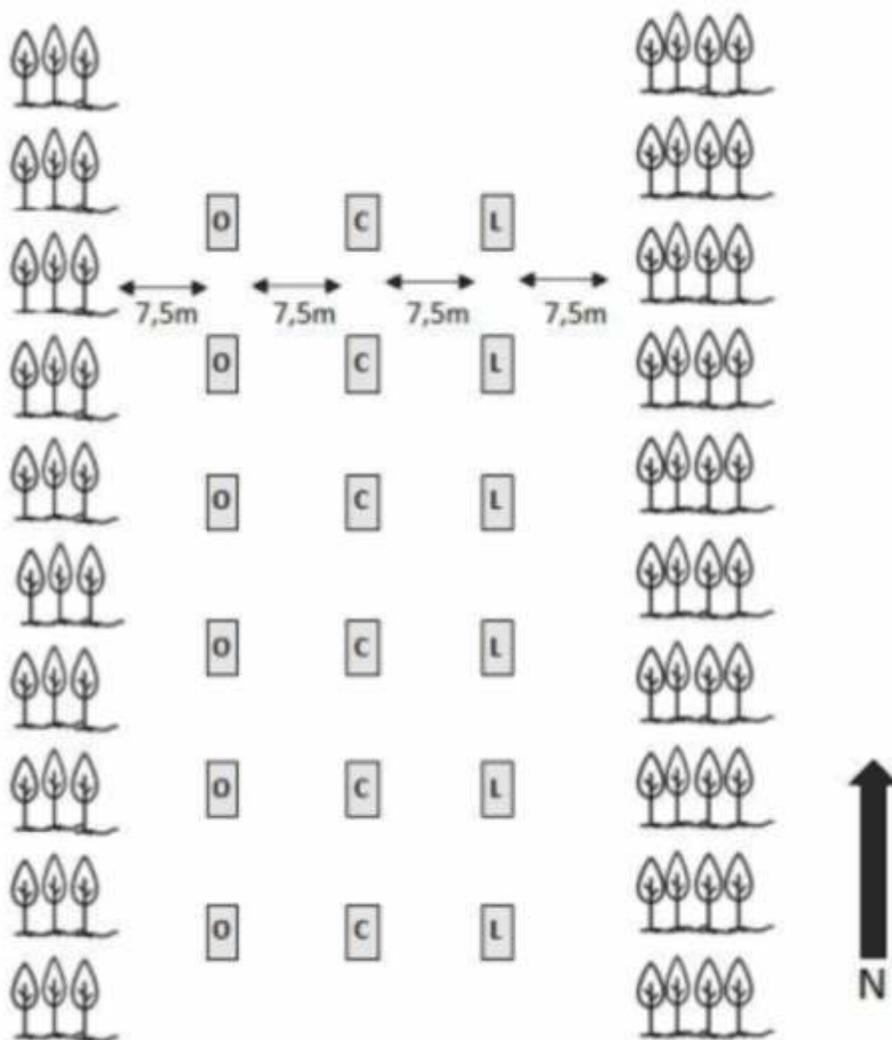
A incidência de luz solar entre os renques de árvores é variável, dependendo da posição das árvores e do período do ano. No caso da URT, onde as árvores estão plantadas no sentido norte-sul, a pastagem localizada na posição oeste recebe a incidência solar direta apenas no período da manhã. A Figura 19 apresenta os valores médios de radiação fotossinteticamente ativa (PAR) incidente nas posições entre as árvores. Durante o verão, a pastagem localizada na posição central é beneficiada, enquanto no período de inverno a posição oeste recebe maior intensidade luminosa.

A produção de massa seca de folhas da forrageira Piatã ao longo do período de setembro de 2018 a julho de 2019, avaliada em três posições entre renques de eucalipto em sistema ILPF, está apresentada na Figura 20. Percebe-se que nas três posições avaliadas há maior produção de folhas no período do verão. Porém, nas posições próximas das árvores, o sombreamento parcial beneficiou a produção de folhas, pois neste caso havia incidência da insolação apenas em parte do dia, pela manhã na posição leste e pela tarde na posição oeste, enquanto na posição centro a insolação ocorria durante todo o dia.



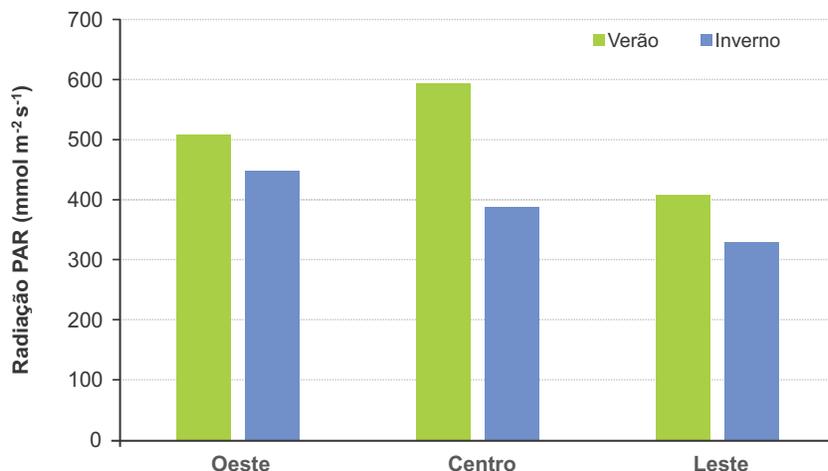
**Figura 17.** Imagem aérea da Unidade de Referência Tecnológica em Naviraí, MS, tomada em 21 de novembro de 2018.

Ilustração: Éder Comunello



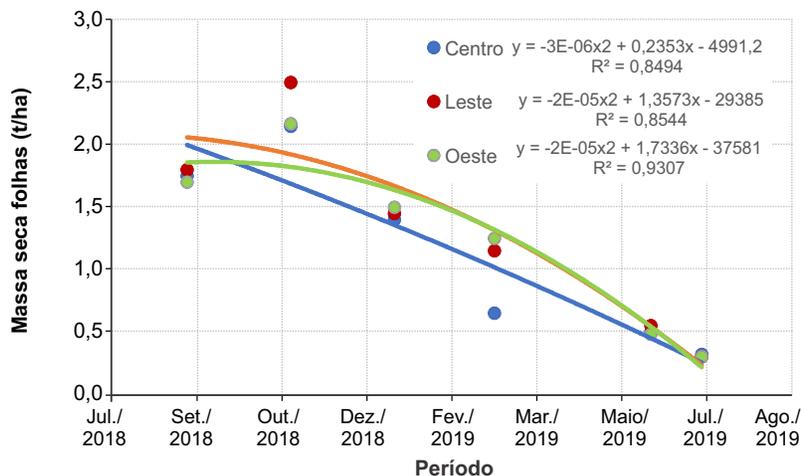
**Figura 18.** Esquema representando a posição dos locais de amostragens das pastagens entre os renques de árvores no sistema integração lavoura-pecuária-floresta, na Unidade de Referência Tecnológica, Naviraí, MS.

Fonte: Adaptado de Monteiro (2021).



**Figura 19.** Radiação fotossinteticamente ativa (PAR) média, incidente nas faces oeste, centro e leste entre renques de eucalipto da Unidade de Referência Tecnológica, nos períodos de verão de e inverno, durante a safra 2018/2019, em Naviraí, MS.

Fonte: Adaptado de Monteiro (2021).

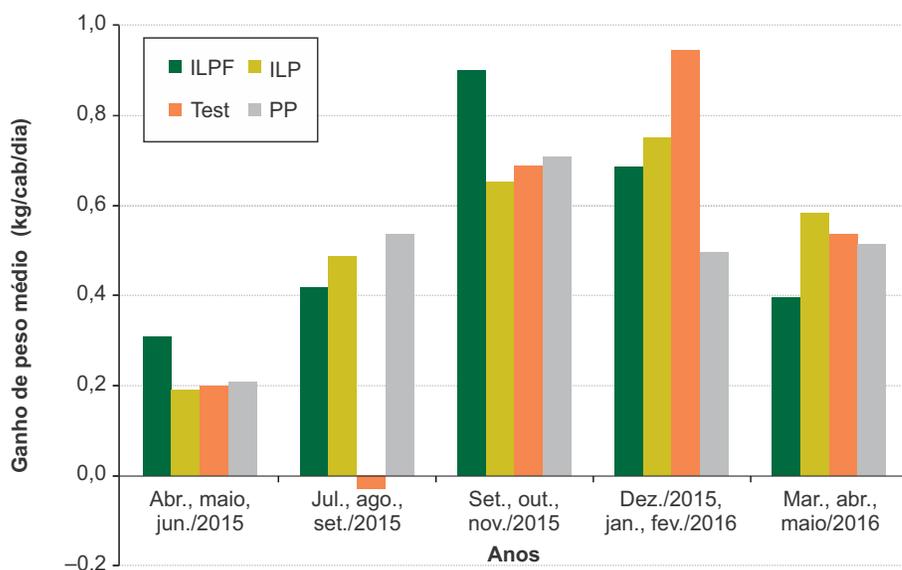


**Figura 20.** Produção de massa seca de folhas da forrageira Piatã ao longo do período de setembro de 2018 a julho de 2019, avaliada em três posições entre renques de eucalipto em sistema integração lavoura-pecuária-floresta, na Unidade de Referência Tecnológica, Naviraí, MS.

Fonte: Adaptado de Monteiro (2021).

## Desempenho animal

A produção animal foi monitorada durante os períodos em que foi possível efetuar as pesagens e o adequado manejo dos animais. De 2015 a 2016 verificou-se variação no ganho de peso médio dos animais em pastejo, variando conforme a época do ano e de acordo com o sistema de produção de cada talhão (Figura 21).



**Figura 21.** Ganho de peso médio diário (kg/cab/dia) de animais em pastejo nos sistemas ILPF, ILP, Test e PP, avaliados em períodos de pastejo nos anos 2015 e 2016, na Unidade de Referência Tecnológica, Naviraí, MS.

ILPF: integração lavoura-pecuária-floresta; ILP: integração lavoura-pecuária; Test: condição original; PP: pastagem permanente.

A Tabela 4 apresenta um resumo da produtividade animal (@/ha/ano) obtida nos sistemas ILP, ILPF e PP, no período de 2015 a 2019. Os valores variaram a cada ano e sistema de produção, devido às limitações de manejo e frequência de pesagem dos animais. De toda forma, se a comparação for feita entre os sistemas extensivos de produção, com pastagens em degradação, a produtividade observada nestes sistemas com a recuperação da fertilidade química do solo (PP) ou com sistemas de integração (ILP e ILPF), os valores observados são muito superiores às médias regionais.

**Tabela 4.** Produtividade animal (@/ha/ano) obtida nos sistemas ILP, ILPF e PP, no período de 2015 a 2019<sup>(1)</sup>.

	2015	2015/2016	2016	2017	2017/2018	2018	2018/2019	2019
ILP	8,14	8,06	2,02	24,26	7,08	10,26	9,17	3,22
ILPF	11,48	7,55	2,83	13,89	4,04	3,90	5,23	2,93
PP	19,25	8,81	3,76	18,38	7,26	5,30	7,84	3,42
Média	12,96	8,14	2,87	18,84	6,13	6,49	7,41	3,19

<sup>1</sup>Em 2015, no período de outono–primavera, os animais pastejaram durante 236 dias; em 2015/2016, no verão–outono, 81 dias; em 2016, no outono–inverno, 234 dias; em 2017, no outono–inverno–primavera, 306 dias; em 2017/2018, no verão, 106 dias; em 2018, outono–inverno, 111 dias; em 2018/2019, na primavera–verão, 182 dias e no outono de 2019 70 dias.

ILP: integração lavoura-pecuária; ILPF: integração lavoura-pecuária-floresta; PP: pastagem permanente.

Fonte: Richetti et al. (2019).

Um exemplo de período de pastejo com maior controle de dados está apresentado na Tabela 5, com resultados zootécnicos obtidos no intervalo de 2 de fevereiro a 14 de setembro de 2017 (período de entressafra), com destaque para a produtividade do tratamento Test, que foi negativa pelo efeito do período seco e das baixas temperaturas, e para os sistemas ILPF e ILP, que atingiram 4,4 @/ha e 5,66 @/ha, respectivamente.

**Tabela 5.** Desempenho zootécnico obtido no intervalo de 2 de fevereiro a 14 de setembro de 2017 (período de entressafra) nos sistemas de produção ILPF, Test, IPF e PP.

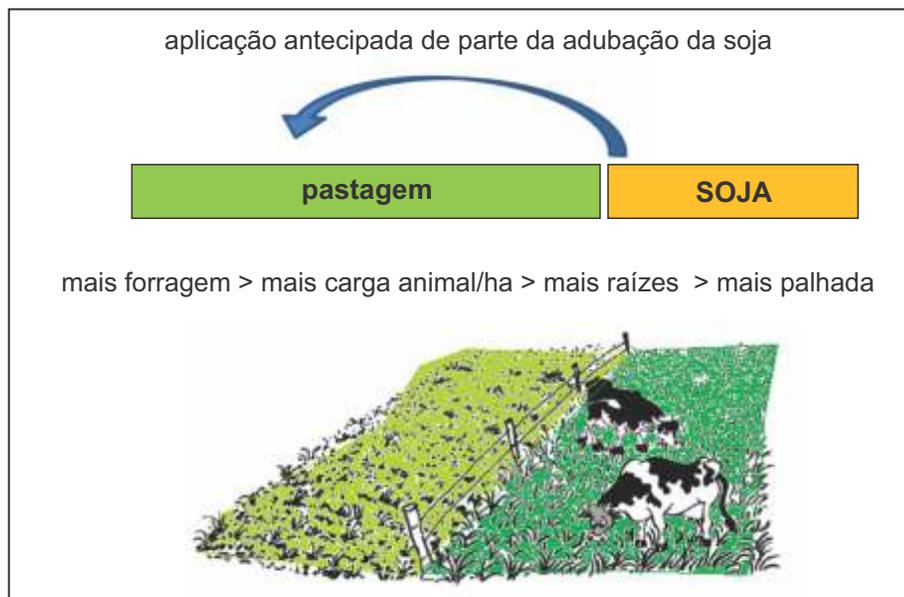
Sistema	Peso médio animal (kg/cab)	Ganho de peso diário (kg/cab/dia)	Lotação (UA/ha)	Produtividade animal (kg/ha)	Produtividade de carne (@/ha)
ILPF	334,75	0,85	1,63	132,36	4,41
Test	510,00	-0,12	2,27	-34,00	-1,13
ILP	322,40	0,63	2,73	169,72	5,66
PP	317,50	0,54	2,24	120,63	4,02

UA: unidade animal equivalente a 450 kg. ILPF: integração lavoura-pecuária-floresta; Test: condição original; ILP: integração lavoura-pecuária; PP: pastagem permanente.

## Antecipação da adubação da soja

A adubação a ser utilizada para o cultivo da soja pode ser antecipada, quando em um sistema de ILP, visando beneficiar diretamente a produção de forragem e indiretamente à soja, pela maior quantidade de palhada na ocasião da semeadura, pela possível maior produção de raízes da forrageira, conferindo melhor qualidade estrutural ao solo (Figura 22). Este procedimento foi implementado nos talhões com o sistema ILP na safra 2019/2020 e 2020/2021, visando à validação desta prática.

Para validar a hipótese de que seria possível aumentar a produção de massa da pastagem com a antecipação da adubação da soja cultivada posteriormente, foram realizados testes nas safras 2019/2020 e 2020/2021, no sistema ILP. Para a safra de soja 2019/2020, foram aplicados, no momento da semeadura, apenas 140 kg/ha da fórmula 08-20-20.

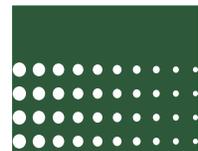
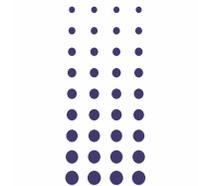
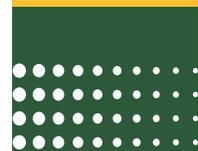


**Figura 22.** Esquema ilustrando a antecipação da adubação a ser utilizada na semeadura da soja, com aplicação em cobertura na pastagem antecedente à lavoura.

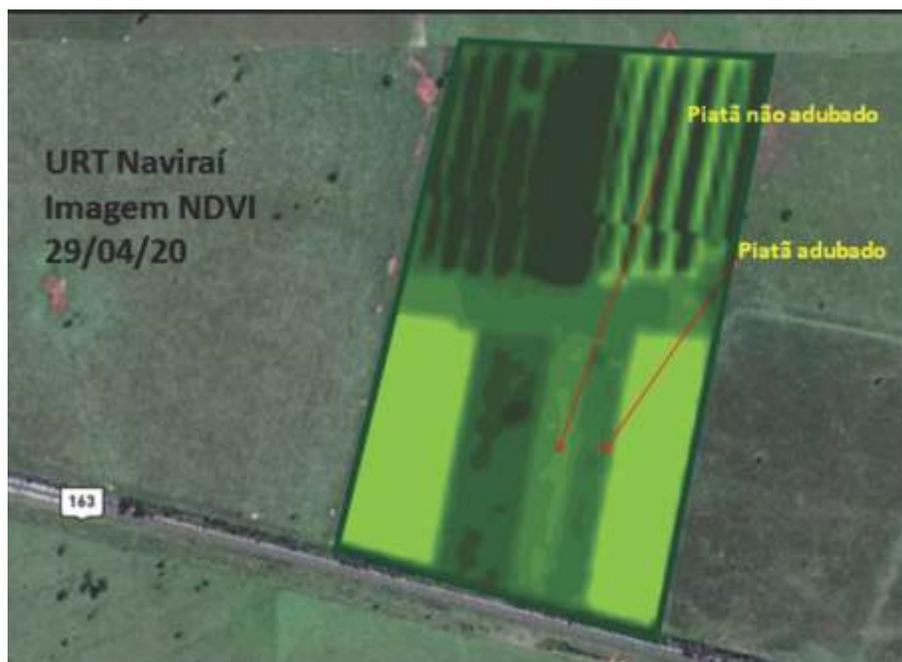
Fonte: Adaptado de Macedo e Zimmer (2015).

A imagem apresentada na Figura 23 demonstra com clareza, para o talhão com pastagem de Piatã, as diferenças de tonalidade do verde entre as faixas em que foi aplicada adubação antecipada e a não adubada.

A composição do tecido da pastagem de Piatã foi analisada e os resultados estão apresentados no Tabela 6, onde se verifica uma leve tendência de maiores valores nas folhas para os elementos avaliados, embora ao se considerar o erro padrão da média, para a folha, o colmo + bainha e para o material morto, não houve alterações, com exceção para o fósforo no colmo + bainha e o magnésio nas folhas.



Na safra 2020/2021, as produtividades de soja obtidas nos sistemas ILP e ILPF foram de 2.500 kg/ha a 3.500 kg/ha, sendo que as parcelas que receberam adubação antecipada na pastagem obtiveram os maiores valores (Figura 24). Neste caso, a antecipação da adubação da soja se mostrou viável no sentido de aumentar produção de forragem e não comprometer a produtividade da soja.



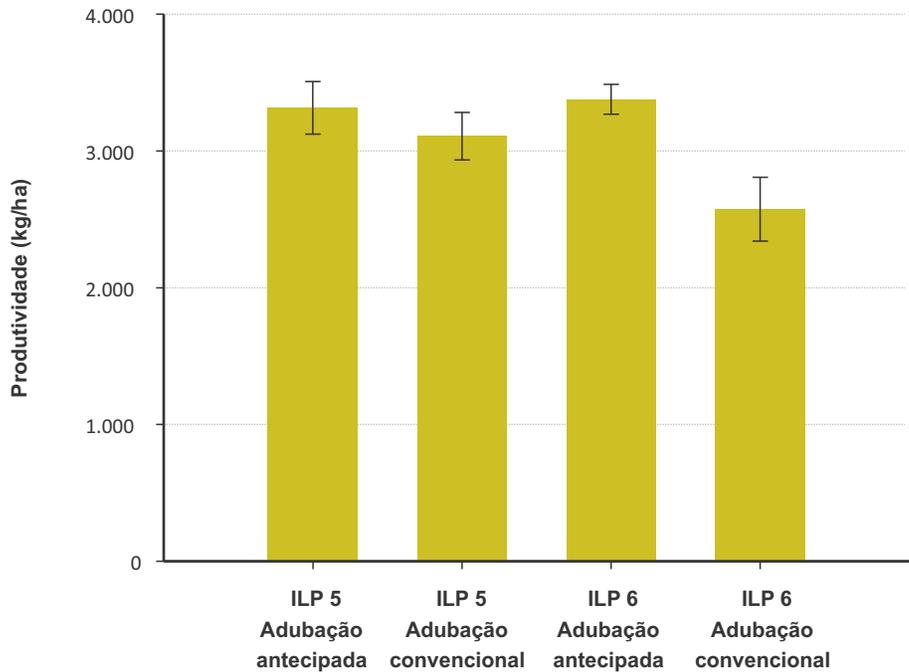
**Figura 23.** Imagem de NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), obtida em 29 de abril de 2020, por meio do aplicativo OneSoil Yield App, demonstrando o efeito da adubação realizada em novembro do ano anterior, na Unidade de Referência Tecnológica em Naviraí, MS.

Ilustração: Júlio Cesar Salton.

**Tabela 6.** Teor de nutrientes em partes de plantas de *Brachiaria brizantha* cv Piatã submetida ao uso e à ausência de adubação.

Elemento	Folha				Colmo + bainha				Material morto			
	sem adubo		com adubo		sem adubo		com adubo		sem adubo		com adubo	
	m	ep	m	ep	m	ep	m	ep	m	ep	m	ep
<b>N</b>	1,82	0,10	1,87	0,04	0,47	0,07	0,46	0,06	0,63	0,02	0,52	0,03
<b>P</b>	2,46	0,17	2,58	0,11	1,19	0,05	1,46	0,12	0,61	0,06	0,59	0,03
<b>K</b>	19,54	2,38	21,58	1,29	8,73	3,28	9,73	1,44	2,26	0,48	1,87	0,17
<b>Ca</b>	4,40	0,20	4,62	0,12	1,17	0,25	1,39	0,21	3,47	0,24	3,77	0,16
<b>Mg</b>	4,43	0,27	3,93	0,10	2,27	0,56	2,14	0,24	1,86	0,10	1,86	0,07
<b>S</b>	1,71	0,09	1,80	0,07	1,08	0,08	0,94	0,10	0,58	0,03	0,53	0,02
<b>C</b>	42,01	0,26	42,10	0,22	43,34	0,14	42,81	0,09	42,69	0,24	42,80	0,11

m: média, ep: erro padrão da média, coleta de material em julho de 2020.



**Figura 24.** Produtividade de grãos de soja cultivada após pastagem de Piatã com antecipação da adubação da soja e adubação convencional junto à semeadura da soja, na safra 2020/2021, na Unidade de Referência Tecnológica, Naviraí, MS.

ILP: integração lavoura-pecuária.

# Mandioca

Para a região de Naviraí, o cultivo de mandioca representa importante alternativa econômica para os agricultores e também uma forma de recuperação de pastagens degradadas. Normalmente, o sistema de produção é baseado no arrendamento periódico de áreas com pastagem em degradação onde é efetuado o cultivo de mandioca, sendo posteriormente reconstituída a pastagem. Esta forma de cultivo apresenta como inconvenientes o fato de ser itinerante e ocupar áreas degradadas, que, nas condições originais, apresentam baixo potencial produtivo. O cultivo da mandioca no sistema convencional apresenta custo elevado de operações mecanizadas e necessidade de capinas ou uso de herbicidas para controle de plantas daninhas. Deve-se considerar que tal sistema coloca o solo extremamente vulnerável à erosão, visto que no início do período chuvoso – com frequentes chuvas intensas – o solo está quase descoberto, pois as plantas de mandioca oferecem uma cobertura insuficiente na fase inicial de desenvolvimento. Como alternativa a este quadro, procurou-se validar o plantio direto da mandioca sobre área de pastagem de braquiária, além de avaliar o desempenho de cultivares neste sistema de produção. As Figuras 25, 26 e 27 ilustram as condições do cultivo de mandioca no sistema convencional, operação de plantio das manivas sobre a pastagem, a situação das plantas em desenvolvimento e a manutenção da palhada proveniente da pastagem dessecada.

A produtividade de raízes por clones de mandioca aos 10 meses de cultivo, em plantio direto (Tabela 7), foi avaliada, além de outras características, apresentando plena viabilidade de cultivo neste sistema de produção, com média superior às obtidas para Mato Grosso do Sul, que oscila entre de 22 t/ha a 23 t/ha (IBGE, 2023)

Foto: Júlio Cesar Salton



**Figura 25.** Área de cultivo convencional de mandioca em comparação a mandioca cultivada em plantio direto sobre pastagem, Unidade de Referência Tecnológica, Naviraí, MS.

Foto: Marco Antônio Sedrez Rangel



**Figura 26.** Plantio direto de manivas de mandioca sobre pastagem de Piatã dessecada, safra 2016/2017, na Unidade de Referência Tecnológica, Naviraí, MS.



Fotos: Júlio Cesar Salton

**Figura 27.** (A) Área com mandioca cultivada em plantio direto sobre pastagem em sistema de integração e (B) Alceu Richetti (analista aposentado da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS) e Marco Antônio Sedrez Rangel (pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA), na Unidade de Referência Tecnológica, Naviraí, MS, em novembro de 2016.

**Tabela 7.** Produtividade e outras características da produção de raízes de mandioca por clones de mandioca industrial aos 10 meses de cultivo em plantio direto sobre pastagem em julho de 2017, na Unidade de Referência Tecnológica, Naviraí, MS.

Clone	Raiz por planta	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	MS na raiz (%)	Amido (%)
IAC 90	7,60 ab	41.903 ab	35,52 bc	30,88 bc
Fécula Branca	5,30 ab	32.973 ab	32,81 d	28,16 d
55-04	6,70 ab	36.131 ab	37,65 a	33,00 a
58-03	5,10 ab	25.718 b	39,04 a	34,39 a
25/09	5,60 ab	27.912 ab	34,65 cd	30,00 cd
864/10	8,50 a	46.767 a	35,51 bc	30,87 bc
57-21	6,90 ab	42.448 ab	37,28 ab	32,63 ab
60-57	4,80 b	32.872 ab	35,26 bc	30,61 bc
Média Geral	6,20	35.579	36,10	31,45
CV (%)	23,90	23,50	2,40	2,80

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

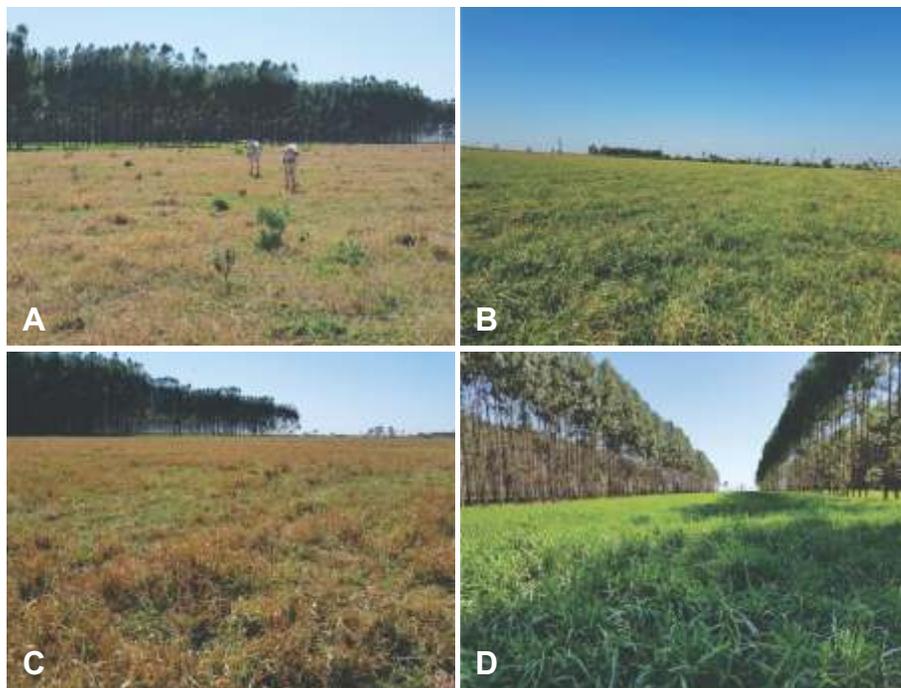
# Geadas

O efeito da presença das árvores em sistemas integrados, como o ILPF, amenizando os danos de geadas, pode ser verificado por ocasião da ocorrência de geadas, como em 2017, 2019 e 2021. A manutenção das pastagens verdes e, portanto, com qualidade superior às das áreas sem a presença das árvores, foi marcante nesses anos, indicando que para esta região, com ocorrência frequente de geadas, o estabelecimento de renques de árvores pode ser muito positivo para as pastagens e a produção pecuária.

A série de imagens de 4 de setembro de 2017, apresentadas na Figura 28, ilustra de forma muito clara o efeito diferenciado das geadas ocorridas em 18 e 19 de julho de 2017. No sistema de referência (Test), com pasto antigo em degradação, o dano foi severo, com morte quase total da área foliar das plantas. No sistema PP o dano foi acentuado, mas praticamente não foi verificado dano no sistema ILP, com pastagem nova e muito vigorosa, por causa da qualidade química do solo. No sistema com árvores não se verificou danos. O impacto da ocorrência das geadas na produtividade de forragem é muito relevante, não apenas na quantidade de forragem ofertada, mas também na qualidade da forragem. A Figura 29 apresenta os valores médios de de nitrogênio nas folhas das forrageiras, onde se observa diferenças expressivas no teor deste nutriente para os sistemas integrados e com formação mais recente.

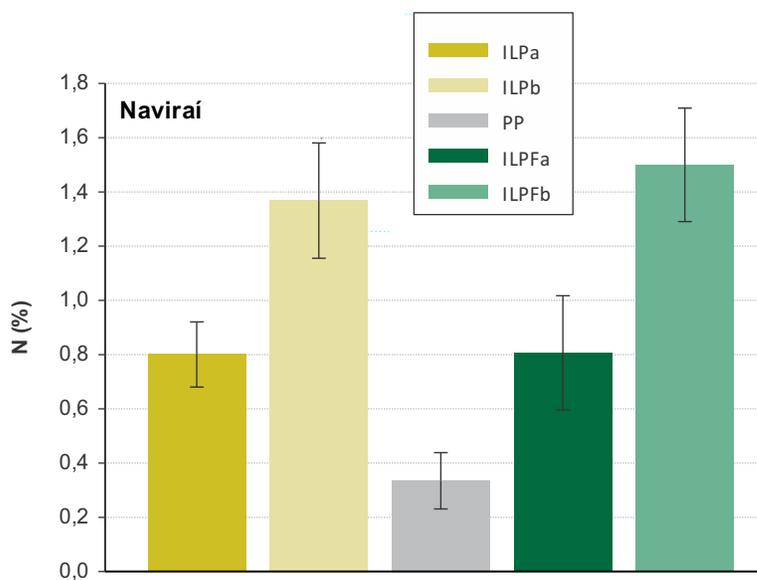
No ano de 2019 voltou a ocorrer geadas no local da URT e verificou-se repetição dos danos e da redução destes danos no sistema ILPF, conforme está ilustrado na Figura 30.

Fotos: Júlio Cesar Salton



**Figura 28.** Imagens captadas em 4 de setembro de 2017, posteriormente à ocorrência de geadas em áreas com pastagens de Piatã, sob diferentes sistemas de manejo, na Unidade de Referência Tecnológica, Naviraí, MS. (A) pasto referência regional; (B) ILP – Piatã após soja; (C) pasto permanente recuperado e (D) ILPF – Piatã após soja.

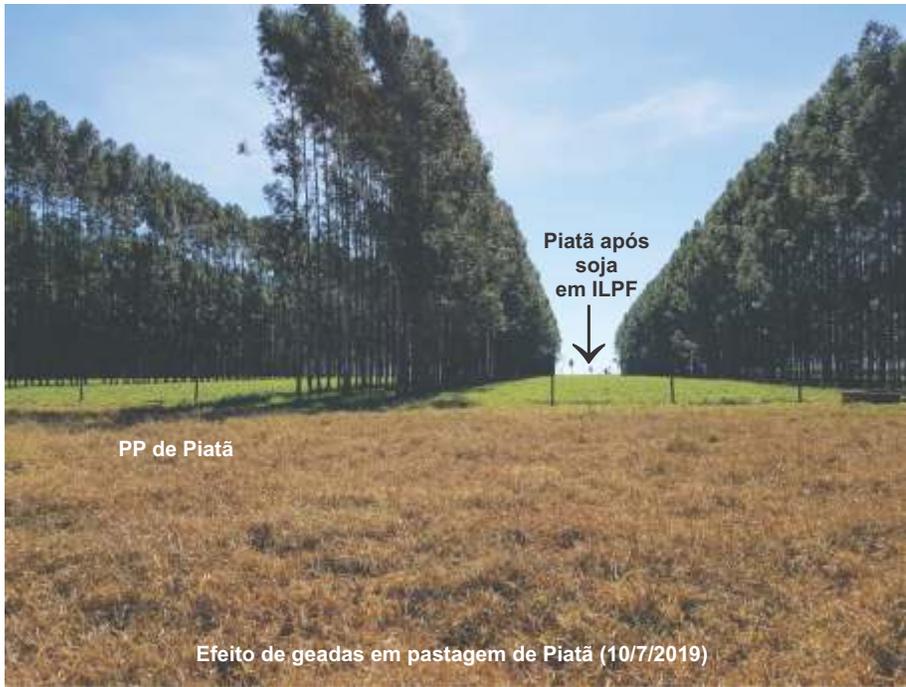
ILP: integração lavoura-pecuária; ILPF: integração lavoura-pecuária-floresta.



**Figura 29.** Teor de nitrogênio (proteína) nas folhas das pastagens após as geadas de 18 e 19 de julho de 2017 e amostragem de folhas realizada em 21 de agosto de 2017.

Barras nas colunas indicam o desvio padrão da média.

ILPa: integração lavoura-pecuária com pasto de primeiro ano; ILPb: integração lavoura-pecuária com pasto de segundo ano. ILPFa: integração lavoura-pecuária-floresta com pasto de primeiro ano; ILPFb: integração lavoura-pecuária-floresta com pasto de segundo ano; PP: pastagem permanente.



**Figura 30.** Imagem de áreas sob sistemas pastagem permanente (PP) e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) com pastagem de Piatã, após a ocorrência de geada no ano de 2019, na Unidade de Referência Tecnológica, Naviraí, MS.

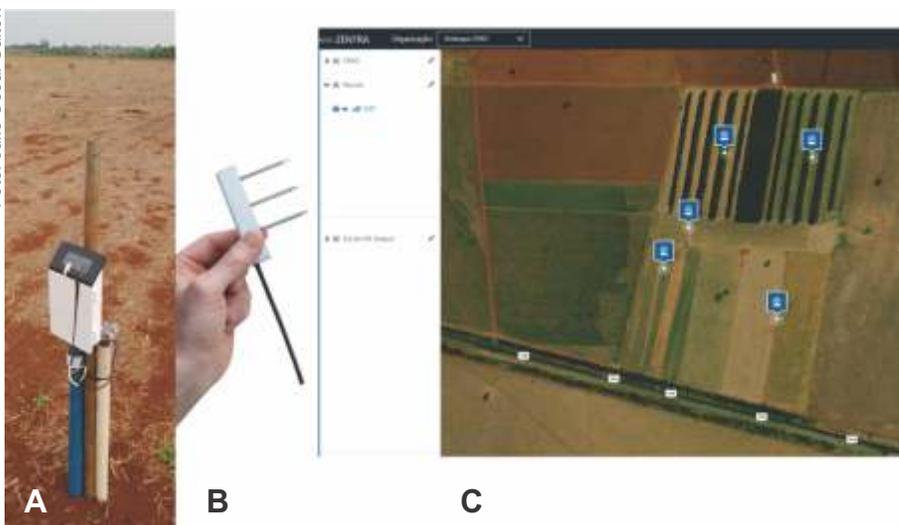
# Sensores temperaturas e de água no solo

Para acompanhamento do teor de umidade do solo e de sua temperatura, foram instalados no solo sensores de medição da umidade volumétrica, da marca Meter, modelo Teros 11 (Figuras 31 e 32), na profundidade de 10 cm e 20 cm, nos sistemas de manejo da URT, fornecendo registros de umidade volumétrica e temperatura do solo a cada 15 minutos. Um exemplo de registro da umidade do solo comparando os sistemas PC e PD está apresentado na Figura 33. Neste caso, observa-se a variação do teor de água no solo ao longo do tempo, com os períodos de seca e de chuvas, verifica-se que o sistema PD manteve o solo com maiores valores de umidade, especialmente nos períodos mais secos.

Para o sistema de integração ILPFa (Figura 34), além da variação da umidade do solo no tempo, verificou-se a variação entre as posições dos sensores entre os renques de árvores. A posição leste – que recebe a insolação no período da tarde, manteve-se com menores valores de umidade.

No comparativo dos sistemas PP e ILPF (Figura 35) observou-se maior volume de água no solo para o sistema de integração, evidenciando o efeito das árvores em reduzir as perdas de água do solo por evaporação, provavelmente decorrente da redução da velocidade dos ventos, como efeito “quebra-vento” das árvores de eucalipto.

Foto: Júlio Cesar Salton



**Figura 31.** Imagem ilustrando o datalogger (A) para armazenamento de dados, sensor Teros 11 (B) e disposição dos dataloggers (C) no aplicativo ZentraCloud na área da Unidade de Referência Tecnológica, Naviraí, MS.

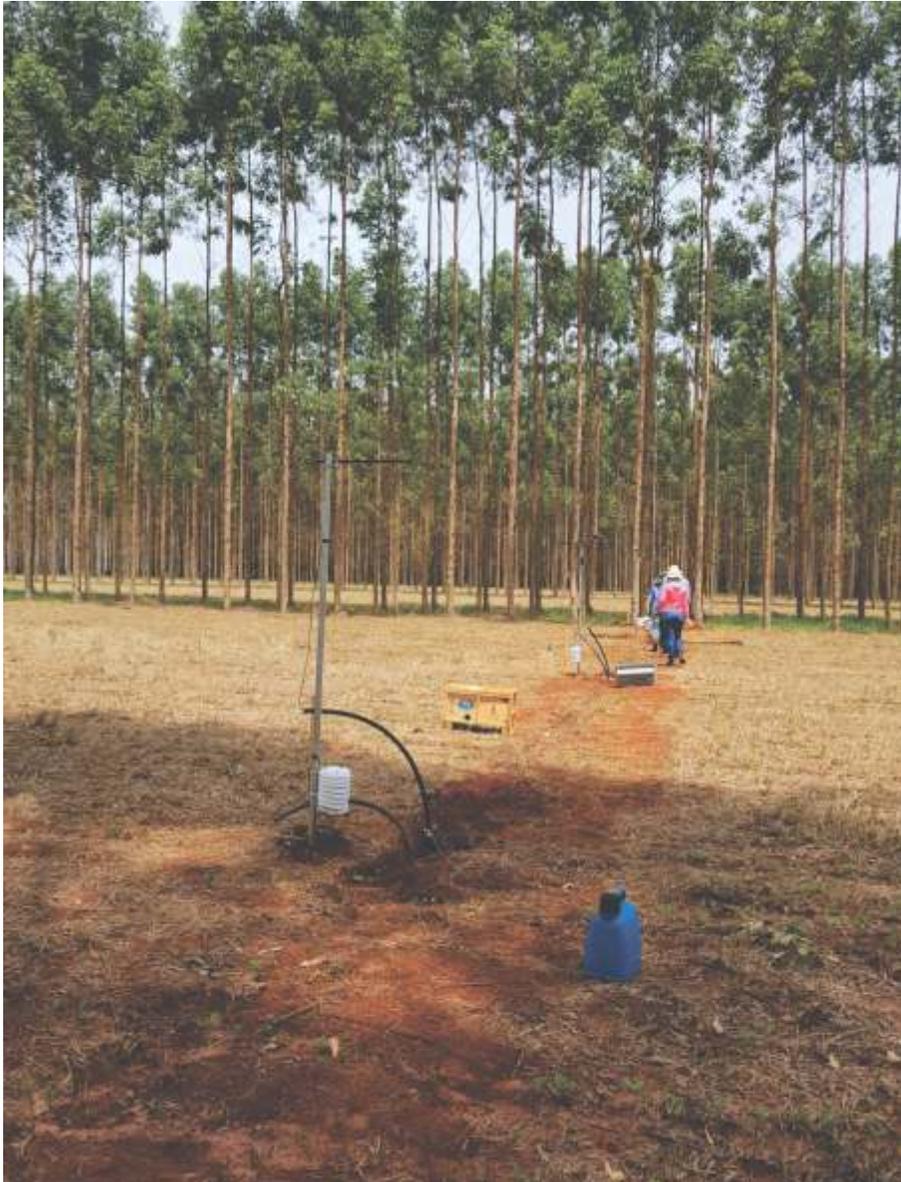
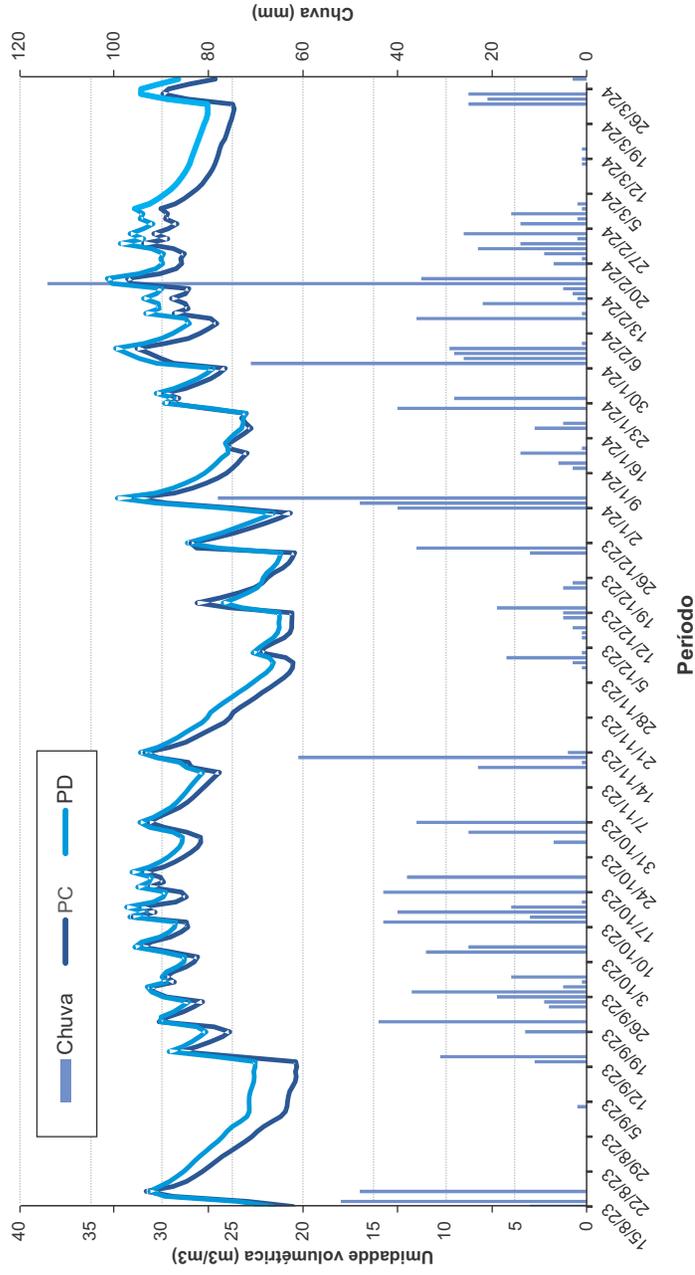


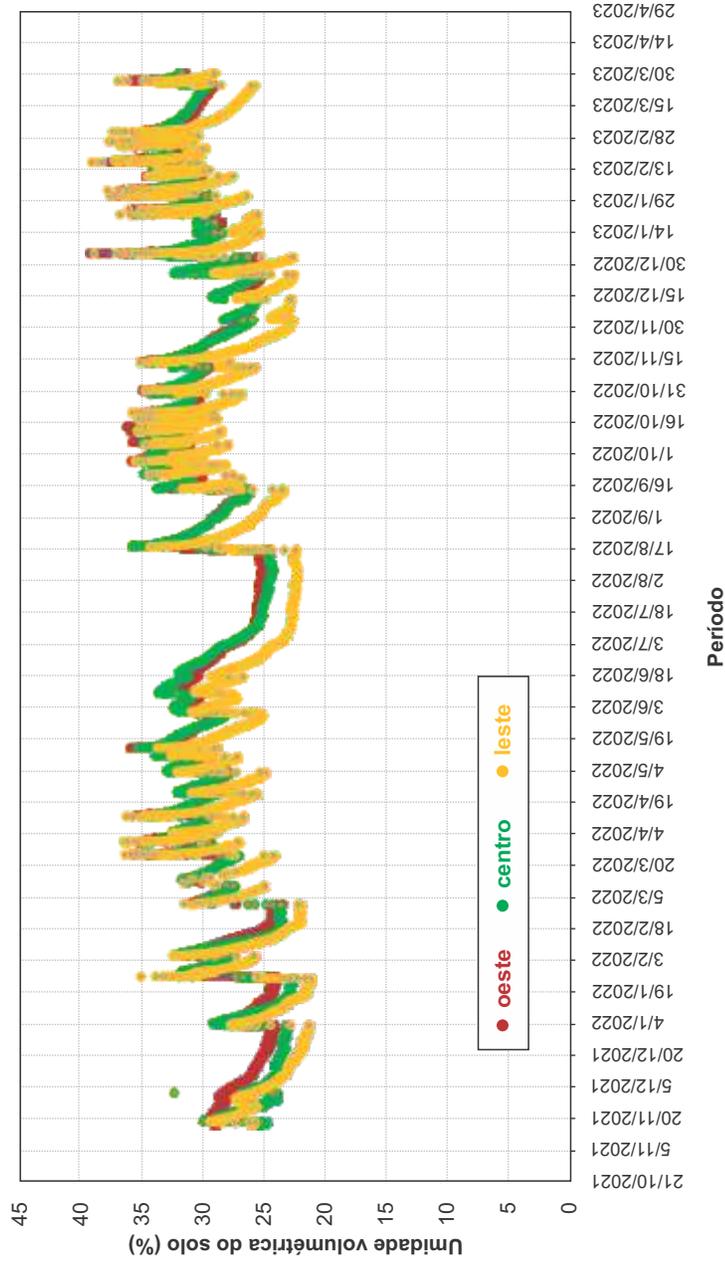
Foto: Júlio Cesar Salton

**Figura 32.** Instalação dos sensores e dataloggers no sistema integração lavoura-pecuária-floresta, na Unidade de Referência Tecnológica, Naviraí, MS.

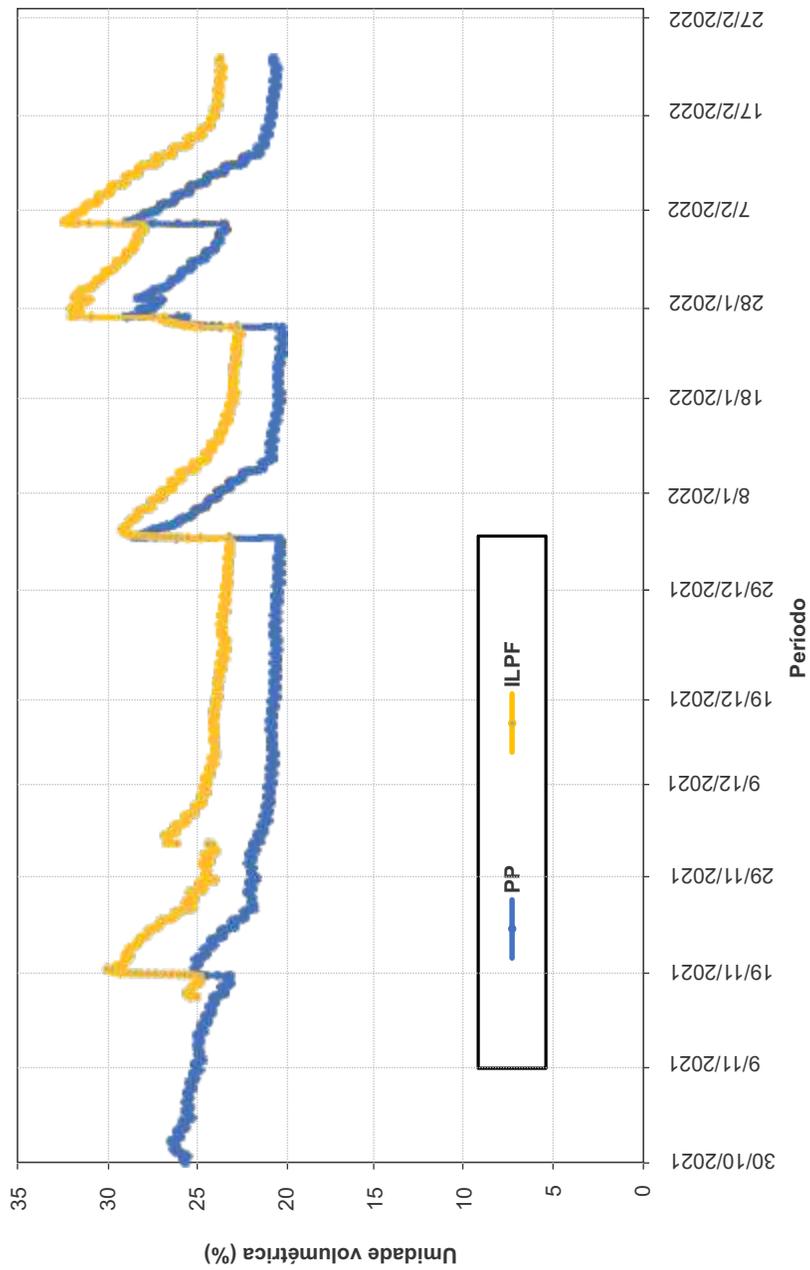


**Figura 33.** Variação do teor de umidade volumétrica de um Latossolo Vermelho textura franco-arenosa sob sistema PC e PD, registrado por sensor Teros 11 na profundidade de 10 cm e período de agosto de 2021 a agosto de 2023, na Unidade de Referência Tecnológica em Navirai, MS.

PC: sistema convencional; PD: sistema plantio direto.



**Figura 34.** Variação do teor de umidade volumétrica de um Latossolo Vermelho textura franco-arenosa sob sistema integração lavoura-pecuária-floresta, nas posições oeste, leste e centro entre os renques de eucalipto, registrado por sensor Teros 11 na profundidade de 10 cm e período de agosto de 2021 a abril de 2023, na Unidade de Referência Tecnológica, Navirai, MS.



**Figura 35.** Variação do teor de umidade volumétrica de um Latossolo Vermelho textura franco-arenosa sob os sistemas pastagem permanente (PP) e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), registrado por sensor Teros 11 na profundidade de 10 cm, e período de agosto de 2021 a fevereiro de 2022, na Unidade de Referência Tecnológica, Navirai, MS.

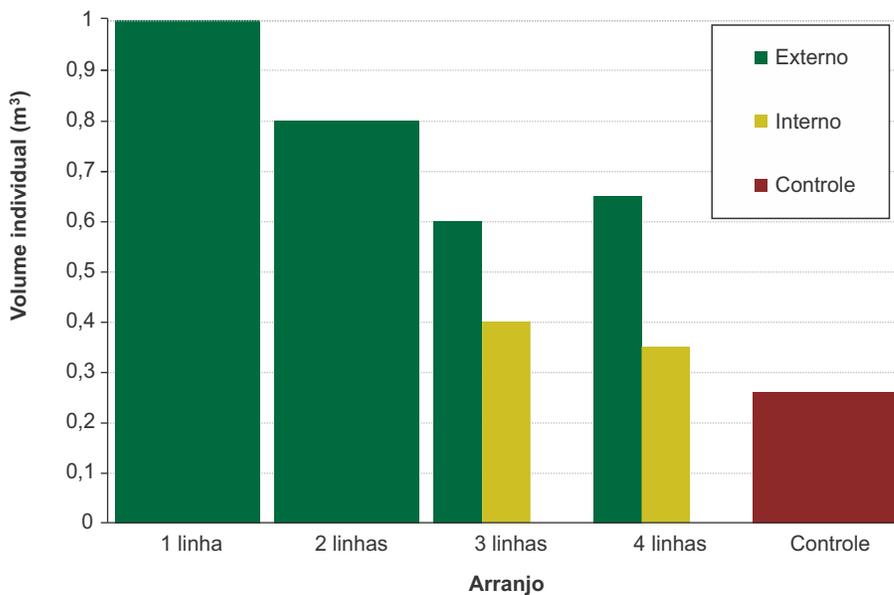
# Produção de madeira

Para avaliar a produção de madeira e estimar a produtividade do sistema ILPF, foram abatidas árvores em maio de 2013 e determinadas as medidas do comprimento e do diâmetro à altura do peito (DAP) de diversas seções para as linhas internas e externas dos renques no sistema ILPF (Figura 36) e na área densa (F). Os resultados que estão apresentados na Figura 37 indicam maior produção de madeira para o sistema ILPF com linhas simples, atingindo cerca de  $1 \text{ m}^3/\text{árvore}$ , aproximadamente quatro vezes maior que no maciço florestal (controle) e DAP de 30 cm, condição que permite maior valor de comercialização, inclusive para serrarias.



Foto: Júlio Cesar Salton

**Figura 36.** Imagem do sistema integração lavoura-pecuária-floresta com abate de árvores após 8 anos de plantio, para dimensionamentos e avaliações na Unidade de Referência Tecnológica, Naviraí, MS.



**Figura 37.** Volume de madeira ( $m^3/\text{árvore}$ ) obtido no abate de árvores de eucalipto nos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta e floresta densa (F), em arranjos do número de linhas e posição das árvores nos renques. Controle: Sistema denso (F).

# EVENTOS DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

## Divulgação

A seguir estão apresentadas, de forma resumida, ações de transferência de tecnologias realizadas no âmbito da condução da URT. Foram várias as formas de divulgação, como matérias, entrevistas e vídeos, que foram veiculados em diversos veículos, e estão apresentadas na sequência, juntamente com os respectivos links de acesso ao conteúdo completo no local de origem.

### **Sistemas de integração viabilizam produção em solos arenosos**

Embrapa Agropecuária Oeste, 10/11/2015

Disponível em: <https://bit.ly/49frYi3>



### **Naviraí recebe Unidade de Referência da Embrapa na Copasul**

Revista Produção Rural, edição 5, 201

Edição especial sobre integração lavoura-pecuária-floresta, p.14-15.

Disponível em: <https://bit.ly/3U6bjJe>



### **Sistemas integrados podem minimizar efeitos adversos de geada**

Disponível em: <https://youtu.be/jVOVltihEYU>



## **ILPF – Um grande passo para o produtor**

Disponível em: <https://youtu.be/Vfs-KCU69hs>



## **Embrapa e Copasul mostram que integração entre lavoura, pecuária e floresta é viável onde a tradição é pecuarista**

Embrapa, 30/11/2015

Disponível em: <https://bit.ly/3PFuRRY>



## **Artigo: Sistemas integrados podem minimizar efeitos adversos da geada**

Embrapa, 30/8/2021

Disponível em: <https://bit.ly/3IVGUXG>



## **Copasul e Embrapa apresentam as vantagens do Sistema ILPF**

Copasul, 12/12/2015

Disponível em: <https://bit.ly/3U90Dtp>



# Dias de Campo e reuniões técnicas

Como atividade adicional para divulgação dos resultados e difusão das tecnologias aplicadas e validadas na URT, foram realizadas reuniões técnicas e dias de campo.

## Dia de Campo Embrapa Copasul – Sistemas integrados de produção agropecuária (Integração Lavoura-Pecuária e Lavoura-Pecuária-Floresta)

Data: 9/12/2015

Local: Fazenda Copasul, Naviraí, MS



**ILPF DIA DE CAMPO EMBRAPA COPASUL**  
Sistemas integrados de produção agropecuária  
(Integração lavoura-Pecuária e Integração lavoura-Pecuária-Floresta)

Data: 09/12/2015  
Local: Fazenda Copasul I, Rodovia BR 163, Km 143  
Horário: 7h30

Programação:

Confiro a programação:

7:30 - 8:00 - Inscrições

8:30 - 11:00 - Estações no campo:

- Soja no sistema ILP e ILPF (Júlio Cesar Salton/Embrapa Agropecuária Oeste e Rodrigo Arroyo Garcia/Embrapa Agropecuária Oeste);
- Análise econômica de sistemas integrados (Thiago F. Bertozzillo/Copasul e Alceu Richetti/Embrapa Agropecuária Oeste);
- Recuperação de pastagens degradadas (Ademir Hugo Zimma/Embrapa Gado de Corte e Alexandre Romeiro de Araújo/Embrapa Gado de Corte);
- Escalato em SILP e qualidade do solo em SILP/SILPF (André Dominghetti Ferreira/Embrapa Gado de Corte e Michely Tomazi/Embrapa Agropecuária Oeste)

11:00 - 11:30 Projeto Integração Lavoura-Pecuária/Rede de Fomento em ILPF;

12:00 - almoço;

Realização: **copasul** (Copasul - Rede de Fomento)

Apoio: **JOHN DEERE**, **syngenta**, **Embrapa**, **BRASAGRI**

Patrocínio: **Embrapa**, **BAYER** (Bayer CropScience)

**Figura 38.** Programação do Dia de Campo Embrapa Copasul – Sistemas integrados de produção agropecuária (Integração Lavoura-Pecuária e Lavoura-Pecuária-Floresta), realizado em 9 de dezembro de 2015, na Unidade de Referência Tecnológica, Fazenda Copasul, Naviraí, MS.



**Figura 39.** Imagens do Dia de Campo Embrapa Copasul – Sistemas integrados de produção agropecuária (Integração Lavoura-Pecuária e Lavoura-Pecuária-Floresta), realizado em 9 de dezembro de 2015, na Unidade de Referência Tecnológica, Fazenda Copasul, Dourados, MS.

## Dia de Campo – Sistemas Integrados de Produção

Data: 6/7/2017

Local: Fazenda Copasul, Naviraí, MS

*Convite*

Dia de Campo  
**SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO**

Programação

**01** Sistema de produção da cultura da mandioca e novo cultivar BRS CE 01  
- Marco Roberto Sobas Rangel e Ruben Engelberg, Empresa Mandioca e Fruticultura - Cruz das Almas, BA  
- Aureo Neto Duarte | Empresa Agropecuária Oeste - Dourados, MS

**02** A pecuária de carne em sistema integrado com soja. Modelo de pastagem e uso de suplementação à pasto  
- Ademar Hugo Zimmer e Sérgio Rizzato da Moena, Empresa Gado de Carne - Campo Grande, MS

**03** A cultura da soja em sistema integrado com pastagem. Qualidade do solo e produtividade da soja  
- Júlio César Salfer e Rodrigo Arroyo Garcia, Empresa Agropecuária Oeste - Dourados, MS

**04** Razões para utilizar sistemas de integração lavoura-pecuária  
- Nilson Azeiteiro, Fazenda São Antônio - Iguatemi, MS

Data: **06 de Julho** de 2017  
Horário: **8h00**  
Local: **Fazenda Copasul S. Rodovia BR 163, km 142**

Realizado em:

**copasul**  
Cooperativa de Produtores Rurais

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Patrocinado por:

COOPERF, FLORE, John Deere, Syngenta, InVivo

Informações: (67) 3409-1234 | copasul@copasul.coop.br  
Empresa: (67) 3416-9701 | agropecuario-oeste.eventos@embrapa.br

**Figura 40.** Programação do Dia de Campo – Sistemas Integrados de Produção, realizado em 6 de julho de 2017, na Unidade de Referência Tecnológica, Fazenda Copasul, Naviraí, MS.



**Figura 41.** Imagens do Dia de Campo – Sistemas Integrados de Produção, realizado em 6 de julho de 2017, na Unidade de Referência Tecnológica, Fazenda Copasul, Naviraí, MS.

## Reunião Técnica – Integração Lavoura-Pecuária

Data: 11/9/2018

Local: Fazenda Copasul, Naviraí, MS

**REUNIÃO TÉCNICA**  
**INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA**

11 set 2018

Local: Sala de reuniões da Copasul e URT (Pecuária), Naviraí, MS

Público: grupo técnico da Copasul

copasul Embrapa ILPF SOESP Syngenta

### Programação

7h30	<b>Programa Embrapa de fomento a Sistemas integrados de produção ILP/ILPF</b> Júlio Cesar Salton (Embrapa Agropecuária Oeste) Ademir Hugo Zimmer (Embrapa Gado de Corte)	10h30	<b>Sistema de produção de mandioca no sistema ILP</b> Marco Antonio Sedrez Rangel (Embrapa Mandioca e Fruticultura), Auro Akio Otsubo (Embrapa Agropecuária Oeste)
8h	<b>Qualidade do solo em ILP/ILPF (resultados da URT e em MS)</b> Michely Tomazi e Júlio Cesar Salton (Embrapa Agropecuária Oeste)	11h	<b>Planejamento da URT ILPF Copasul para a safra 2018/19 e eventos de TT</b> Equipes da Embrapa e Copasul
8h30	<b>Produção de soja em ILP/ILPF (resultados da URT e em MS)</b> Rodrigo Arroyo Garcia (Embrapa Agropecuária Oeste)	12h	<b>Intervalo para almoço</b>
9h	<b>Pecuária de corte em ILP/ILPF (resultados da URT e em MS)</b> Ademir Hugo Zimmer (Embrapa Gado de Corte)	13h	<b>Visita à URT e discussões à campo</b> José Mauro Kruker, Júlio Cesar Salton (Embrapa Agropecuária Oeste), Ademir Hugo Zimmer (Embrapa Gado de Corte)
9h30	<b>O componente florestal em sistemas ILPF (resultados da URT e em MS)</b> Danilton Luiz Flumignan (Embrapa Agropecuária Oeste), Stael Caroline Silva (UFGD), Valdemir Antônio Laura (Embrapa Gado de Corte)	15h30	<b>Visita à vitrine de forrageiras</b> Cláudio Lazzarotto (Embrapa Agropecuária Oeste) Ademir Hugo Zimmer (Embrapa Gado de Corte)
10h	<b>Avaliação econômica (resultados da URT e em MS)</b> Alceu Richetti (Embrapa Agropecuária Oeste)	16h30	<b>Encerramento</b>

Informações: (67) 3409-1234 | copasul@copasul.coop.br  
Embrapa: (67) 3416-9701 | agropecuaria-oste.eventos@embrapa.br

**Figura 42.** Programação da Reunião Técnica – Integração Lavoura-Pecuária, realizada em 11 de setembro de 2018, na Fazenda Copasul, em Naviraí, MS.

Foto: Júlio Cesar Salton



Foto: Júlio Cesar Salton



**Figura 43.** Grupo de técnicos e produtores em visita técnica à Unidade de Referência Tecnológica em 11 de setembro de 2018, na Fazenda Copasul, em Navirai, MS.

## Reunião do Produtos – Solos arenosos e sistemas integrados de produção

Data: 9 e 10/3/2020

Local: Copasul, Naviraí, MS

### Reunião do Produtor

#### **"SOLOS ARENOSOS E SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO"**

##### 9/março/2020 - 18h30min - Sede Copasul

- Solos arenosos do sul de MS - características de origem e práticas de manejo  
Dr. Ademir Fontana (Embrapa Solos) e Dra. Michely Tomazi (Embrapa Agropecuária Oeste)
- Sistema ILPF - o que muda no ambiente (microclima) e quais as consequências para a soja e a pastagem  
Dr. Danilton Flumignan (Embrapa Agropecuária Oeste)
- Estratégia de adubação no sistema ILP para maior ganho no pasto e na soja  
Dr. Ademir Zimmer (Embrapa Gado de Corte) e Dr. Júlio Cesar Salton (Embrapa Agropecuária Oeste)

##### 10/março/2020 - 7h30min - URT Copasul (Fecularia)

- Perfis do solo cultivado com soja nos sistemas PC/PD e ILP/ILPF  
(Estrutura do solo, uso do DRES, raízes, infiltração da água, compactação, resistência à penetração)
- Pastagens no sistema contínuo e em ILP/ILP  
(Adubação, manejo dos animais, qualidade da forragem)
- Monitoramento climático dos sistemas integrados  
(Sensores, efeitos diretos e indiretos)
- Lavoura de soja em sistemas integrados  
(Sistema integração lavoura-pecuária - ILP, Sistema integração lavoura-pecuária-floresta - ILPF)

##### Promoção



##### Apoio



**Figura 44.** Programação da Reunião do Produtor – Solos arenosos e sistemas integrados de produção, realizada nos dias 9 e 10 de março de 2020, na Copasul, em Naviraí, MS, com a apresentação de resultados comparativos dos sistemas de manejo e novas estratégias de adubação visando maior eficiência dos processos de produção de grãos e de carne.

Fotos: Júlio Cesar Salton



**Figura 45.** Imagens da capacitação de técnicos e associados da Copasul e informação dos resultados obtidos na Unidade de Referência Tecnológica, durante a Reunião do Produtor – Solos arenosos e sistemas integrados de produção, realizada nos dias 9 e 10 de março de 2020, na Copasul, em Naviraí, MS.

Fotos: Júlio Cesar Salton



**Figura 46.** Imagens da visita técnica e discussões quanto ao uso do método DRES e da dinâmica da água em solos arenosos e franco-arenosos, realizada na Unidade de Referência Tecnológica, durante a Reunião do Produtor – Solos arenosos e sistemas integrados de produção, realizada no dia 9 de março de 2020, na Fazenda Copasul, em Naviraí, MS.

# PUBLICAÇÕES

Durante a condução da URT foram realizadas inúmeras amostragens, coleta de dados e avaliações de diversos aspectos dos sistemas produtivos, que resultaram em diversas publicações que estão relacionadas a seguir, agrupadas conforme o tipo e meio de divulgação.

## Série Embrapa

RICHETTI, A.; SALTON, J. C.; KRUKER, J. M.; ZIMMER, A. H. Múltiplos sistemas de integração: avaliação econômica da Unidade de Referência Tecnológica em sistemas integrados lavoura-pecuária-floresta em Naviraí, MS. In: PEREIRA, M. de A. (Ed.). **Avaliação econômica de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: as experiências da Embrapa**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2019. 90 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 268). p. 56-62.

Disponível em: <https://bit.ly/3VRaB40>



## Resumos em eventos

COÊLHO, R. da S.; JESUS JUNIOR, E. de; SALTON, J. C.; TOMAZI, M. **Biomassa microbiana do solo em sistemas de produção agropecuária no município de Naviraí, MS**. In: JORNADA DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA, 2019, Dourados. **Resumos...** Brasília, DF: Embrapa, 2019.

Disponível em: <https://bit.ly/4cHWi7N>





MONTEIRO, L. C.; JESUS JUNIOR, E. de; JUNQUEIRA, P. H.; TOMAZI, M.; FLUMIGNAN, D. L.; SALTON, J. C. **Efeito do sombreamento de árvores de eucalipto sobre gramíneas forrageiras em sistema integrado.** In: JORNADA DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA, 2019, Dourados. **Resumos...** Brasília, DF: Embrapa, 2019. Jipe 2019.

Disponível em: <https://bit.ly/4aAi3Vq>

## Teses e Dissertações



COELHO, R. S. da. **Qualidade do solo em sistemas integrados de produção agropecuária, sob latossolos vermelhos no Mato Grosso do Sul.** 2020. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana. Orientadora: Profa. Dra. Michely Tomazi.

Disponível em: <https://bit.ly/3vO5Ygf>



MONTEIRO, L. C. **Disponibilidade de forragem de *Brachiaria brizantha* (Syn. *Urochloa brizantha*) cv Piatã e atributos do solo em sistema integrado.** 2021. 64 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana. Orientador: Prof. Dr. Júlio Cesar Salton.

Disponível em: <https://bit.ly/3J586mW>

FARIAS, P. G. S. **Frações húmicas do solo em sistemas convencionais e integrados de produção agropecuária**. 2022. 53 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana. Orientador: Prof. Dr. Jolimar Antonio Schiavo.

Disponível em: <https://bit.ly/3PSfN3B>



SOUZA, C. B. S. **Estoque de carbono e agregação do solo sob sistemas convencionais e integrados de produção agropecuária**. 2022. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana. Orientador: Prof. Dr. Jean Sérgio Rosset.

Disponível em: <https://bit.ly/49yAvNe>



## CONCLUSÕES

Dados os objetivos iniciais e os resultados obtidos, pode-se concluir que a meta de validar sistemas alternativos foi plenamente alcançada, com destaque para os seguintes aspectos:

1

Sistema de manejo com a presença da pastagem (ILP, ILPF e mandioca em PD) preservam e melhoram a estrutura do solo, confirmado por maiores valores para o DMP, IEA e DRES.

2

O uso de árvores, como no sistema ILPF, visando atenuar ou eliminar os efeitos adversos da ocorrência de geadas em áreas com pastagens, pode ser recomendado, conforme avaliações de qualidade da forragem realizadas na URT.

3

O sistema ILPF contribui para a manutenção de maior umidade no solo ao longo do ano, comparado aos sistemas sem árvore.

4

Validação dos sistemas de produção de soja em PD sobre pastagens como forma de amenizar os efeitos adversos da ocorrência de veranicos durante a safra da soja, conferindo maior resiliência e maior teor de água no solo em comparação ao sistema de referência.

5

Viabilidade técnica do sistema integrado de produção, com pastagem e eucalipto, em renques simples espaçados em 30 m, para regiões sujeitas à ocorrência de geadas, confirmada pela qualidade da forragem e das toras produzidas.



6

Os sistemas integrados com pastagem (ILP) são importantes para a construção da fertilidade do solo, pois proporcionam maior efetividade da correção da acidez do solo, mantendo valores superiores aos sistemas simples (monocultivo) com o decorrer do tempo.

7

A antecipação de parte da adubação utilizada para a soja pode ser realizada na pastagem em sistema ILP, visando obter maior produtividade de forragem sem prejuízo ao rendimento de grãos de soja.

8

Foram validadas cultivares de mandioca para uso no sistema PD sobre pastagem.

9

Sistema integrado como o ILP, por substituir periodicamente a pastagem, proporciona maior produtividade de carne em comparação ao sistema tradicional (Test) e de pasto recuperado (PP).



# EQUIPE TÉCNICA

EQUIPE TÉCNICA	
Júlio Cesar Salton	Pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste
José Mauro Kruker	Analista da Embrapa Agropecuária Oeste
Michely Tomazi	Pesquisadora da Embrapa Agropecuária Oeste
Ademir Fontana	Pesquisador da Embrapa Solos
Ademir Hugo Zimmer (in memoriam)	Pesquisador da Embrapa Gado de Corte
Alceu Richetti	Analista aposentado da Embrapa Agropecuária Oeste
Allan Motta Couto	Professor da UEMS
Auro Akio Otsubo	Pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste
Danilton Luiz Flumignan	Pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste
Éder Comunello	Pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste
Jean Sérgio Rosset	Professor da UEMS
Marco Antônio Sedrez Rangel	Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura
Edson de Jesus Junior	Bolsista Pibic CNPq/Embrapa
Fabricia da Silva Ramos	Bolsista estímulo à inovação/AISA//Faped
Lenise Castiho Monteiro	Bolsista Capes/UEMS (doutorado)
Marcelo Barcelo Gomes	Professor do IFMS
Mauro Lopes Junior	Bolsista Capes/UEMS (doutorado)
Rafael Silva Ferreira	Bolsista estímulo à inovação/AISA//Faped
Roseline da Silva Coelho	Bolsista Capes/UEMS (mestrado)
Staël Caroline Rego Ribeiro da Silva	Bolsista da UFGD (mestrado)

UEMS: Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; IFMS: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul; UFGD: Universidade Federal da Grande Dourados.

# PROJETOS E FONTES DE FINANCIAMENTO

Para implantação e condução da URT, além dos recursos aportados pela Copasul, foram utilizados recursos financeiros de fontes de financiamento de projetos de pesquisa e de transferência de tecnologias:

## Projetos da Embrapa

- ➔ 04.13.11.001.08.00 – Transferência de Tecnologias em rede para sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta.
- ➔ 20.18.03.042.00.00 – Ambientes de produção sustentáveis para a região Central do Brasil: sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta como alternativas de produção agropecuária.
- ➔ 40.20.00.053.00.00 – Unidades de Referência Tecnológicas de Mato Grosso do Sul.
- ➔ 10.22.00.145.00.00 – Inovações tecnológicas para incrementar a sustentabilidade dos sistemas produtivos e a conservação do solo no Mato Grosso do Sul.
- ➔ 40.22.06.003.00.00 -URTs de MS II - Unidades de referência tecnológicas de Mato Grosso do Sul II

## Outras fontes

- ➔ Rede ILPF
- ➔ Projeto AISA (Ação Integrada de Solo e Água)/Itaipu Binacional
- ➔ Copasul
- ➔ CNPq

# REFERÊNCIAS

CHAER G. M.; MENDES I. C.; DANTAS O. D.; MALAQUIAS J. V.; REIS JUNIOR, F. B.; OLIVEIRA M. I. L. Evaluating C trends in clayey Cerrado Oxisols using a four-quadrant model based on specific arylsulfatase and  $\beta$ -glucosidase activities. **Applied Soil Ecology**, v. 183, 104742, Mar. 2023. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2022.104742>. Acesso em 27 nov. 2023.

COELHO, R. S. da. **Qualidade do solo em sistemas integrados de produção agropecuária, sob latossolos vermelhos no Mato Grosso do Sul**. 2020. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana. Orientadora: Profa. Dra. Michely Tomazi. Disponível em <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1151705/1/5-84dd4b79dcd8d7c2ffe41e477dea27bd-2021-11-24-09-36-12.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2023.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/pesquisa/14/10193?indicador=10339&ano=&tipo=grafico>. Acesso em: 16 nov. 2023.

MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H. Potencial para adoção da estratégia de Integração Lavoura-pecuária e de Integração Lavoura-pecuária-floresta para recuperação de pastagens degradadas. 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. 393 p. il. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/129339/1/90000033-ebook-pdf.pdf>. Acesso em 11 dez. 2023.

MENDES, I. de C.; CHAER, G. M.; REIS JUNIOR, F. B. dos; OLIVEIRA, M. I.; SILVA, O. D. D. da; MALAQUIAS, J. V. **Fazendas de referência para a implementação do modelo de quatro quadrantes na avaliação de tendências do carbono do solo pela tecnologia BioAS**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2023. 41 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 403). Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1154741/1/Doc-403-leda.pdf>. Acesso em 12 dez. 2023.

MENDES, I. de C.; SOUSA, D. M. G. de; REIS JUNIOR, F. B. dos; LOPES, A. A. de C. **Bioanálise de solo**: como acessar e interpretar a saúde do solo. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2018. 23 p. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 38). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199833/1/CircTec-38-leda-Mendes.pdf>. Acesso em 16 nov. 2023.

MONTEIRO, L. C. **Disponibilidade de forragem de *Brachiaria brizantha* (Syn. *Urochloa brizantha*) cv Piatã e atributos do solo em sistema integrado**. 2021. 64 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana. Orientador: Prof. Dr. Júlio Cesar Salton. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1139927/1/37258.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2023.

RALISCH, R.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; TOMAZI, M.; HERNANI, L. C.; MELO, A. da S.; SANTI, A.; MARTINS, A. L. da S.; BONA, F. D. de. **Diagnóstico rápido da estrutura do solo - DRES**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 63 p. (Embrapa Soja. Documentos, 390). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160858/1/Doc-390-OL.pdf>. Acesso em 12 dez. 2023.

RICHETTI, A.; SALTON, J. C.; KRUKER, J. M.; ZIMMER, A. H. Múltiplos sistemas de integração: avaliação econômica da unidade de referência tecnológica em sistemas integrados lavoura-pecuária-floresta em Naviraí, MS. In: PEREIRA, M. de A. (Ed.). **Avaliação econômica de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**: as experiências da Embrapa. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2019. 90 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 268). p. 56-62. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/209464/1/Avaliacao-economia-de-sistemas.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2023.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (ed.). **Cerrado**: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/222588/1/Cerrado-Correcao-solo-adubacao-ed-02-8a-impressao-2017.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2023.



Associadas Rede ILPF

