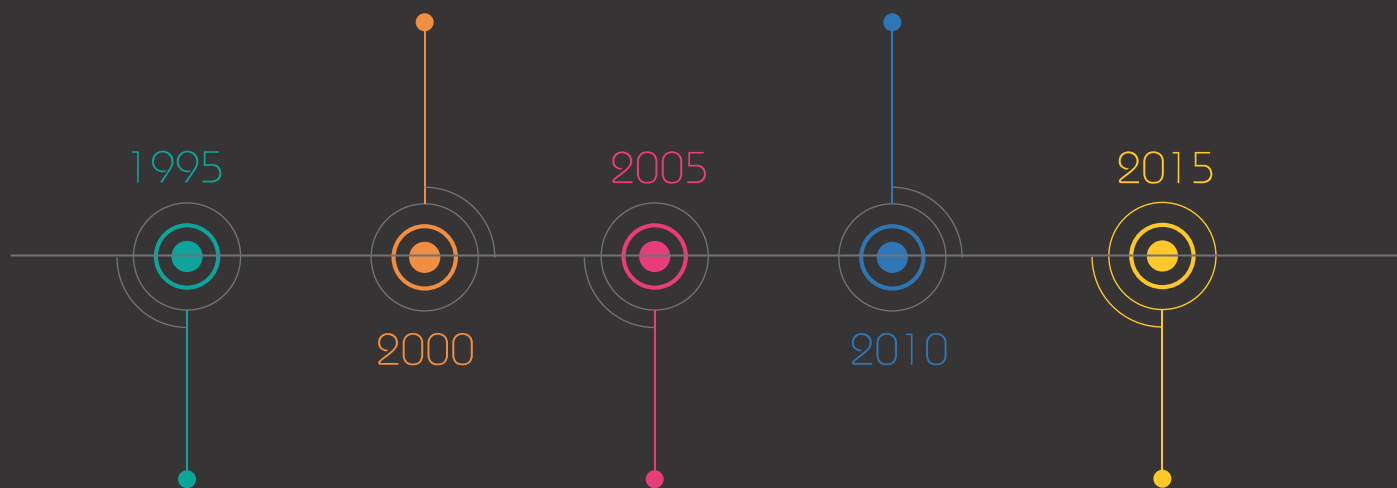


Relatório

20 Anos de Experimentação em Integração Lavoura-Pecuária na Embrapa Agropecuária Oeste





ISSN 1679-043X
Agosto, 2015

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

Documentos 130

20 anos de experimentação em Integração Lavoura-Pecuária na Embrapa Agropecuária Oeste

Relatório 1995–2015

Júlio Cesar Salton
Editor Técnico

Embrapa Agropecuária Oeste
Dourados, MS
2015

Embrapa Agropecuária Oeste

BR 163, km 253,6
Trecho Dourados-Caarapó
79804-970 Dourados, MS
Caixa Postal 449
Fone: (67) 3416-9700
Fax: (67) 3416-9721
www.embrapa.br/agropecuaria-oeste
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Harley Nonato de Oliveira*
Secretária-Executiva: *Silvia Mara Belloni*
Membros: *Auro Akio Otsubo, Clarice Zanoni Fontes, Danilton Luiz Flumignan, Ivo de Sá Motta, Marciana Retore, Michely Tomazi, Oscar Fontão de Lima filho e Tarcila Souza de Castro Silva*
Membros suplentes: *Augusto César Pereira Goulart e Crébio José Ávila*

Colaboração: *Carmen Regina Pezarico, Michely Tomazi, Christiane Congro Comas, Alceu Richetti, Fábio Martins Mercante e Germani Concenção*

Supervisão editorial: *Eliete do Nascimento Ferreira*
Revisão de texto: *Eliete do Nascimento Ferreira*
Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos*
Editoração eletrônica: *Eliete do Nascimento Ferreira / Emerson Silva de Souza*
Infográfico da capa: designed by  freepik.com

1ª edição

On-line(2015)

1ª impressão (2015): 1.000 exemplares – ISSN 1516-845X, CGPE 12164)

A Embrapa é uma empresa que respeita os Direitos Autorais. Em algumas fotos utilizadas nesta obra não foi possível, porém, identificar a autoria. Se você é o autor de qualquer foto, caso exista comprovação de autoria, a empresa terá o prazer de indicá-la no crédito; neste caso, por favor, procure a Embrapa no endereço acima citado.

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

20 anos de experimentação em Integração Lavoura-Pecuária na Embrapa Agropecuária Oeste : relatório 1995-2015 / editor técnico, Júlio Cesar Salton, colaboradores, Carmen Regina Pezarico... [et al.]. – Dourados, MS : Embrapa Agropecuária Oeste, 2015.
167 p. : il. Color. ; 21 cm. – (Documentos / Embrapa Agropecuária Oeste, ISSN 1679-043X ; 130).

Colaboradores: Carmen Regina Pezarico, Michely Tomazi, Christiane Congro Comas, Alceu Richetti, Fábio Martins Mercante, Germani Concenção.

1. Sistema Integração Lavoura-Pecuária. 2. Sistema de produção integrada. I. Salton, Júlio Cesar. II. Embrapa Agropecuária Oeste. III. Série.

Editor Técnico

Júlio Cesar Salton

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Colaboradores

Carmen Regina Pezarico

Engenheira-agrônoma, mestre em Produção Vegetal, analista da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Michely Tomazi

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Christiane Congro Comas

Jornalista, mestre em Turismo e Hotelaria, analista da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Alceu Richetti

Administrador, mestre em Administração, analista da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Fábio Martins Mercante

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Germani Concenço

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.



Apresentação

Diante da necessidade de intensificar a produção agropecuária e preservar o ambiente, a pesquisa agropecuária deve atuar no sentido do desenvolvimento de modelos de produção que sejam eficientes em alcançar maiores produtividades, gerar produtos de boa qualidade e contribuir para a preservação ambiental.

A Embrapa Agropecuária Oeste apresenta este relatório, que sintetiza os resultados obtidos na condução de experimentação em sistemas de produção, durante 20 anos. Tais resultados são importantes para o alcance de um dos principais objetivos deste Centro de Pesquisa, que é o de apresentar propostas de sistemas de produção que sejam eficientes e sustentáveis nas vertentes agrônoma, econômica e ambiental.

A condução deste experimento, além dos resultados aqui apresentados, também contribuiu para a ampliação de estudos multidisciplinares, e na agregação de outros estudos e projetos envolvendo a Integração Lavoura-Pecuária e a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta.

Com esta publicação, espera-se que todos os envolvidos na produção agropecuária possam utilizar os conhecimentos gerados para intensificar a produção, atendendo à demanda da sociedade por alimentos de qualidade, produzidos em bases ambientalmente sustentáveis.

Guilherme Lafourcade Asmus
Chefe-Geral



Sumário

Introdução	9
Contextualização do problema e demanda regional	11
Descrição do experimento	19
Projetos de pesquisa, fontes de financiamento e equipes envolvidas no experimento.	25
Projetos financiados pela Embrapa	26
Projetos de outras fontes	31
Histórico	35
Produção técnico-científica.	39
Matéria orgânica do solo	41
Biologia do solo	57
Qualidade do solo	75
Fitossanidade	95
Produção animal e de forragem	109
Gases de efeito estufa	115
Socioeconomia e impactos ambientais	125
Sistemas de produção	131
Apresentação de trabalhos em eventos científicos	143
Ações de Transferência de Tecnologia e de informações	147
Depoimentos de produtores que utilizam o sistema ILP, em julho de 2015	157
Referências.	165



20 anos de experimentação em Integração Lavoura-Pecuária na Embrapa Agropecuária Oeste

Relatório 1995–2015

Introdução

Este relatório contempla as atividades desenvolvidas no âmbito do experimento de sistemas de produção (Integração Lavoura-Pecuária) no período de 1995 a 2015, na Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, MS. Contém uma breve descrição dos sistemas avaliados, os projetos que deram suporte à condução do experimento, os temas estudados e as publicações produzidas, tendo como base o experimento, as ações de transferência de tecnologia realizadas e um breve relato de produtores usuários do Sistema de Integração Lavoura-Pecuária. Cada tema de estudo apresenta uma síntese dos principais resultados e as referências das respectivas publicações.



Contextualização do problema e demanda regional

No início da década de 1990, a agricultura de Mato Grosso do Sul enfrentava diversos problemas, pois, como recente fronteira agrícola, apresentava lacunas em tecnologias locais e em estratégias para enfrentar os veranicos que, por compor o clima regional, resultavam em frequentes frustrações de safras, tornando a agricultura uma atividade de elevado risco econômico. Em 1992, a extinção da comercialização estatal do trigo desestimulou o cultivo deste cereal, afetando a utilização do Plantio Direto, que então passou a contar apenas com o monocultivo da soja e, portanto, com escassa cobertura da superfície do solo com palha. A cultura da aveia, destinada à cobertura do solo, teve expansão em regiões com invernos mais frios, mas não se constituía em alternativa econômica para os produtores. A partir dessa época, o milho tende a ocupar o espaço deixado pelo trigo, como cultura de entressafra destinada à produção de grãos. No entanto, essa situação ainda não oferecia a condição ideal, que tanto a pesquisa agrícola quanto profissionais e parte dos agricultores buscavam, que era de semear a soja sobre camada de palha que protegesse o solo, possibilitando, principalmente, minimizar os efeitos da ocorrência de veranicos, pela maior manutenção da água do solo.

Problemas conjunturais relacionados, principalmente, a questões econômicas, vividos pelo País naquela época, induziram alguns produtores, com o intuito de diversificar a renda e ter maior segurança econômica, a incluir a pecuária de corte em suas propriedades, antes ocupadas apenas por lavouras. Com a introdução de pastagens em áreas anteriormente cultivadas com soja, a produtividade da pecuária atingia valores muito expressivos, em se tratando de uma região onde a pecuária ocupava, predominantemente, áreas com pastagens degradadas e baixos índices de produtividade.

Nessa situação, era evidente aos olhos dos agricultores que a atividade pecuária poderia ser vantajosa economicamente. Além disso, a possibilidade de realizar a semeadura da soja sobre a pastagem dessecada parecia ser a fórmula ideal para obtenção de palhada em quantidade desejada e assim, também, ampliar as chances de maior estabilidade produtiva da soja.

Um exemplo que ilustra muito bem a iniciativa dos agricultores é a relatada por Ake Bernhard Van Der Vinne, proprietário da Fazenda Cabeceira (Maracaju, MS), considerado um dos pioneiros no uso da Integração Lavoura-Pecuária (ILP), conforme demonstra a matéria publicada no Jornal da Cooagri, de julho de 1994 (Figura 1).

Para ele, a ajuda das instituições de pesquisa, dentre elas a Embrapa, foi muito importante, pois algumas respostas foram encontradas por meio dessas parcerias.

Eu sempre participava de dias de campo e de eventos que a Embrapa e outras instituições realizavam. Estava sempre buscando respostas, e os pesquisadores da Embrapa, tanto de Dourados quanto de Campo Grande, me ajudavam com informações importantes. Acredito que a pesquisa teve um papel fundamental para a consolidação desse importante sistema produtivo (comunicação verbal)¹

⁽¹⁾ Comunicação pessoal entre a jornalista Christiane C. Comas e Ake Van Der Vinne, em julho de 2015, em Maracaju, MS.

A parceria ideal

As fronteiras que separam a agricultura de pecuária estão se tornando cada vez mais estreitas. É a integração das duas atividades que vem para modificar essa realidade e inaugurar uma nova fase na agropecuária.

Os pastos literalmente atravessaram os piquetes e se juntaram à agricultura numa forma de rotação viável e que vem rendendo ótimos lucros ao produtor. A pesquisa há algum tempo vem disseminando a ideia de integração. Agora após observar bons resultados em diversas regiões do país, a teoria vira prática e a rotação de culturas de verão, como o amêijoara e a soja, plantados sobre o pasto, mostra que o futuro da integração está garantido.

Muitas dúvidas, entretanto ainda impedem uma efetiva integração. Os produtores se atrapalham ao falar no assunto, repetindo sem saber, tabus e colocando empecilhos à sua concretização.

O começo é quase sempre difícil, mas a certeza de um dia acertar o ponto, impeli muitos produtores a investirem na integração. Um exemplo claro dessa persistência é o do produtor Aka Van der Vinne, associado da COAGRI em Maracaju. Ele realiza a integração entre agricultura e pecuária em uma área de 750 hectares na sua propriedade há cinco anos.

Foi um longo período de experiência conta o produtor, pois só agora no último ano ele teve sucesso na atividade realizando o plantio direto de soja sobre a pastagem.

Aka tem lavouras desde 78 e hoje investe na integração, num projeto que compreende a rotação de agricultura com pecuária, plantando dois anos de soja e dois anos de pasto.

A soja, explica, é a melhor opção pois fornece o nitrogênio para o pasto, e por isso a lavoura tem uma adubação acima da média todos anos.

Aka recorda que a maior dificuldade no início do projeto foi acertar o ponto de dessecção da braquiária, que retroativa e compete com a soja seguinte. Os rendimentos nesta época não chegavam a 50 sacas por hectare, além é claro dos altos custos para manter a



O associado Aka Van Der Vinne, que tem alcançado bons resultados com a integração na sua propriedade

integração. A insistência venceu, e este ano o produtor conseguiu obter em média 54 sacas de soja por hectare numa área de plantio direto sobre o pasto.

O desempenho foi tão estimulante que o agricultor resolveu ampliar o experimento para 170 hectares de soja em braquiária no ano que vem. Para desenvolver as pastagens, ele tem usado capim Braquiária, Decumbens, Capim Rhodes, Estrela Africana, Tanzânia, Vencedor e Braquiário.

VENCENDO PELA PERSISTÊNCIA

Quem planeja começar a integração entre a agricultura e pecuária deve ter acima de tudo uma dose extra de paciência. Os rendimentos no início não chegam a ser animadores, mas quando o projeto engrena o lucro é garantido. Normalmente o resultado é um pouco demorado pela fase de adaptação do solo ao esquema, e também do produtor ao sistema, que necessita de maquinário e implementos adequados.

A compactação do solo pelo pisoteio do gado ainda é o maior obstáculo à aceitação pelos agricultores, mas de acordo com Aka, a compactação ocorre, a um nível superficial que não compromete de maneira alguma o rendimento da área. O gado compacta de 7 a 10 centímetros do solo, o que não chega a prejudicar o desenvolvimento da

lavoura. Além a compactação leve até auxilia, porque abaixo desses 10 centímetros a terra está descompactada, ideal para o plantio direto da soja.

Aka diz que optou pela soja pela segurança na hora de comercializar a produção e por considerá-la a melhor para renovar o pasto, pois a cultura deixa nitrogênio no solo, impedindo a incidência de erosão nas áreas e evitando a degradação de pastagens.

Na propriedade de Maracaju, ele cria 1200 cabeças de gado, das raças Nelore e Limouan, distribuídas em 600 hectares de pasto neste inverno, e que ficam reduzidas em mais ou menos 300 hectares no verão, quando o pasto suporta até 4 cabeças por hectare. No restante da propriedade Aka faz o plantio das lavouras no verão, e com culturas alternativas como a aveia no período de inverno.

No momento a área toda está dividida em 20 lotes de 35 hectares e sete piquetes para atender as necessidades da pecuária. Uma das maiores vantagens em se ter lavouras e criação integradas, salienta Aka é a diluição dos custos na propriedade.

Atualmente o associado nem pensa em mesar na integração, até porque os investimentos feitos na pecuária foram muito altos. Cerca de três mil sacos de soja foram transformados em cercas, invemadas, construção de cochos e cataventos para puxar a água.

Jornal
COAGRI

INTEGRAÇÃO
A produção de soja em pastagens é uma alternativa viável para o produtor rural. A integração entre agricultura e pecuária é uma opção que vem sendo adotada por muitos produtores. A adoção desta prática pode trazer benefícios para ambas as atividades, além de melhorar a qualidade do solo e a produtividade das culturas.

MERCADO
A produção de soja em pastagens é uma alternativa viável para o produtor rural. A integração entre agricultura e pecuária é uma opção que vem sendo adotada por muitos produtores. A adoção desta prática pode trazer benefícios para ambas as atividades, além de melhorar a qualidade do solo e a produtividade das culturas.

SAFRA
A produção de soja em pastagens é uma alternativa viável para o produtor rural. A integração entre agricultura e pecuária é uma opção que vem sendo adotada por muitos produtores. A adoção desta prática pode trazer benefícios para ambas as atividades, além de melhorar a qualidade do solo e a produtividade das culturas.

ENCONTRO
A produção de soja em pastagens é uma alternativa viável para o produtor rural. A integração entre agricultura e pecuária é uma opção que vem sendo adotada por muitos produtores. A adoção desta prática pode trazer benefícios para ambas as atividades, além de melhorar a qualidade do solo e a produtividade das culturas.

Tanto investimento numa atividade completamente diferente da praticada tradicionalmente pode parecer loucura, mas não para este holandês que já chegou a plantar 700 hectares de soja e que tinha inúmeras áreas arrendadas. A experiência mostrou que a atividade é viável e hoje Aka diz que não compensa mais arrendar terra de terceiros, pois as vantagens da integração entre agricultura e pecuária são bem maiores.

Além da melhora na produção, o produtor cita a diminuição de doenças na soja, como um fator preponderante para continuar com a alternância entre a lavoura e o pasto. Aka lembra que nos últimos anos a incidência de doenças tem aumentado na região, e no seu caso, graças à rotação, o problema tem sido controlado.

Ele é enfático ao afirmar que se não estivesse fazendo a rotação, teria enormes problemas na lavoura. Entre outras vantagens o sistema de produção adotado, ressalta a diminuição do risco da atividade, pois com a lavoura e o pasto conjugado, é mais fácil diluir eventuais prejuízos, assim como o aproveitamento dos restos culturais na alimentação do rebanho e um melhor aproveitamento do maquinário da fazenda.

O associado destaca ainda que fazendo a integração, o produtor tem na pastagem o substituto ideal para a lavoura de inverno. O plantio do trigo, diz ele, não é mais viável na região por causa do seu custo elevado e pelo grande risco que representa.

Com a agricultura e a pecuária de forma integrada, o produtor Aka Van der Vinne, assim como um número crescente de agricultores, vem pondo na prática o que a pesquisa e a assistência técnica têm preconizado à exaustão: a única saída é pela via da eficiência e da competitividade. E o manejo da lavoura com o gado de forma integrada é um dos caminhos para atingir este objetivo.

Figura 1. Matéria publicada no Jornal da Cooperativa Agropecuária e Industrial (Cooagri) em julho de 1994.

Van Der Vinne afirma que ainda existem desafios a serem superados e salienta a importância da adoção da ILP por outros produtores, dizendo que "ainda são poucos os agricultores que utilizam a integração das duas atividades, lavoura e pecuária, como sistema produtivo, apesar do potencial natural de nossa região favorecer essa forma de produção. A maioria ainda segue com o sistema de lavoura, alternando milho-soja-milho". Relata ainda que o número de produtores que utilizam a ILP ainda é pequeno, o que impacta diretamente na qualidade ambiental das propriedades rurais do sul de Mato Grosso do Sul, e explica:

com o uso da integração tenho em minha propriedade poucos problemas de controle e de resistência de pragas e doenças, mas ainda tenho algumas dificuldades nesses aspectos, especialmente com falsa-medideira, buva e ferrugem-asiática. Acredito que isso possa ser um reflexo do sistema produtivo que me cerca, onde impera a produção exclusiva de lavouras de milho e soja (comunicação verbal)².

Naquela época, muitas dúvidas surgiam quanto à viabilidade técnica e econômica da condução desse novo sistema de produção, o que vinha instigando os pesquisadores, em especial os envolvidos em manejo e conservação do solo, a avaliar um sistema de plantio direto conduzido em condições ideais, onde a palhada estivesse em quantidade adequada e houvesse um sistema de rotação de culturas com a ausência da soja por um período de tempo capaz de reduzir a incidência e proliferação de doenças e pragas.

A Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, MS, tinha como uma das suas prioridades de trabalho a definição de sistemas produtivos para sua área de atuação, que pudessem ser utilizados com sucesso pelos produtores e que fossem sustentáveis. Nessa linha de trabalho, focava-se o Sistema Plantio Direto, a rotação de culturas e a diversificação da propriedade agrícola.

² Comunicação pessoal entre a jornalista Christiane C. Comas e Ake Van Der Vinne, em julho de 2015, em Maracaju, MS.

Neste cenário, em 1995, pesquisadores da Embrapa e de instituições parceiras apresentaram um projeto de pesquisa contemplando as inquietudes regionais, buscando a definição de um modelo de produção que pudesse conciliar a estabilidade produtiva com a sustentabilidade. Nesse projeto, uma das primeiras medidas adotadas foi a realização de um evento, com a presença de especialistas de diversas áreas e instituições (Figura 2). Nesse evento, buscou-se o aperfeiçoamento de uma proposta de pesquisa em sistemas integrados, descrevendo uma nova estratégia e visão futura da produção agropecuária regional (WORKSHOP SOBRE SISTEMAS SUSTENTÁVEIS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA, 1996).



Figura 2. Programa do Workshop sobre Sistemas Sustentáveis de Produção Agropecuária, realizado na Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, em 1996.

Nesse workshop, com a efetiva participação de pesquisadores e técnicos, foi discutido e proposto um modelo conceitual para um sistema de produção no qual constassem a lavoura de grãos e a pecuária em uma mesma propriedade agrícola. No modelo idealizado (Figura 3) foram identificadas as várias formas de interação entre os componentes dentro da "fazenda" e as relações com o ambiente externo, evidenciando a complexidade dessa forma de produção.

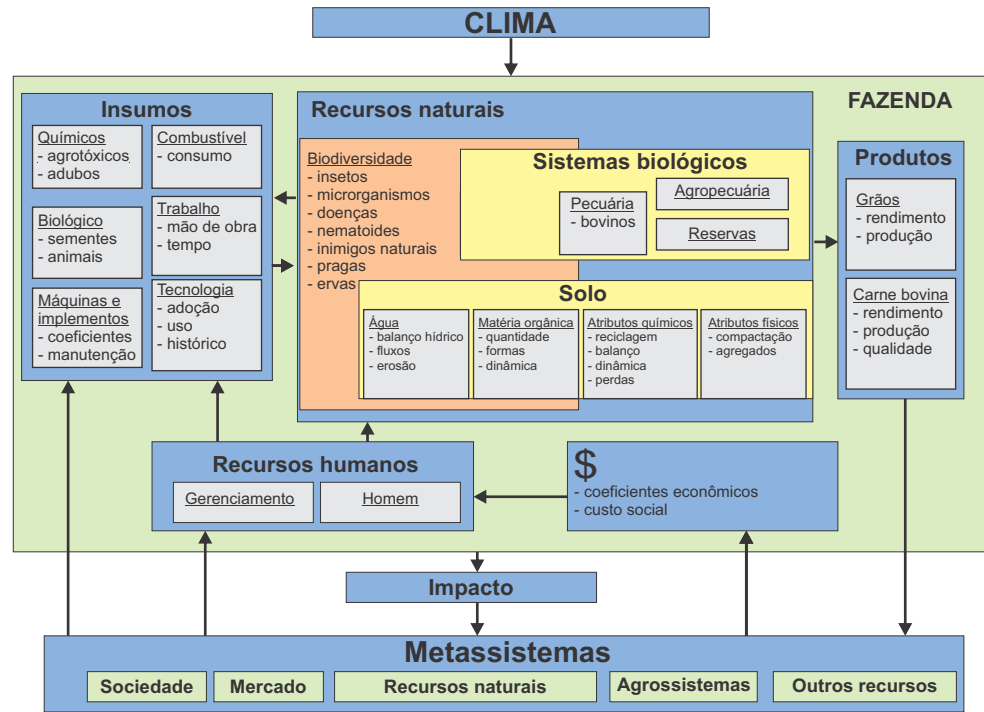
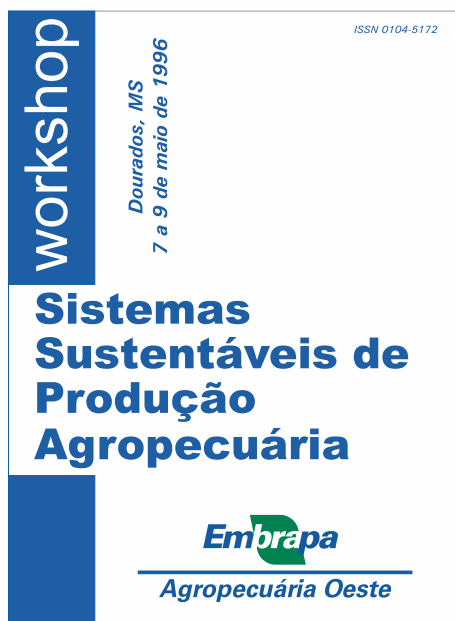


Figura 3. Modelo conceitual de um sistema de produção agropecuária, proveniente de modo consensual do workshop realizado em 1996.

Como resultado do workshop foram elencadas as seguintes conclusões:



1. Foi entendimento do grupo que o projeto deve abordar o agroecossistema como um todo, não individualizando sistemas.

2. Para a execução de determinados tipos de estudos e avaliações é necessária a existência de um modelo físico, mesmo que reduzido, de um agroecossistema que contemple os sistemas de produção propostos pelo projeto. Várias metodologias com enfoque sistêmico foram apresentadas e discutidas.

3. O projeto deve identificar fazendas que representem as diferentes condições

edafoclimáticas da região e fazer o acompanhamento destas, visando a obtenção de elementos para a formulação e validação de modelos de simulação.

4. As propostas apresentadas de modelos conceituais para agroecossistemas deverão contribuir para que a equipe do projeto formule e adote um modelo conceitual de agroecossistema da região Oeste.

5. A participação de pesquisadores de diferentes instituições e especializações, discutindo o projeto, constituiu-se em uma experiência extremamente válida, gerando grande quantidade de valiosas informações. Isso reforça a convicção da necessidade de serem desenvolvidas pesquisas interdisciplinares e com visão sistêmica, para podermos avançar na busca da agricultura sustentável.



Descrição do Experimento

O modelo físico dos sistemas de produção foi implantado em 1995, no campo experimental do Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (atualmente Embrapa Agropecuária Oeste), ocupando área de 28 ha de um Latossolo Vermelho distroférico típico, caulinitico, com 630, 215 e 155 g kg⁻¹ de argila, silte e areia, respectivamente, localizado nas coordenadas 22°16'55.0"S 54°48'18.1"W e altitude de 400 metros, no Município de Dourados, MS. Outras características do solo estão apresentadas na Tabela 1. A descrição completa dos solos da área experimental se encontra em Amaral et al. (2000).

Tabela 1. Valores médios para acidez e teores de cátions trocáveis e de fósforo de camadas do solo do experimento de Dourados, MS, avaliados em 1995.

Profundidade cm	pH H ₂ O	Al	Ca	Mg	K	P
		-----	-----	-----	-----	-----
			cmol _c dm ⁻³			mg dm ⁻³
0 a 5	5,5	0,45	4,3	2,5	0,87	19
5 a 15	5,3	0,87	4,0	1,8	0,37	14
15 a 30	5,3	0,79	3,8	1,8	0,21	8

P e K: extrator Mehlich.

Fonte: Fabrício (2003).

Antes da implantação do experimento, a área era utilizada desde a década de 1970 para o cultivo de grãos com preparo convencional do solo. Este local encontra-se em uma faixa de transição entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica, sendo o clima classificado como Cwa – clima mesotérmico úmido, verões quentes e invernos secos (FIETZ; FISCH, 2008).

Na área do experimento há uma grade de pontos georreferenciados, espaçados em 30 m x 30 m, definindo 242 pontos de amostragem (Figura 4). Nesses pontos foram efetuadas avaliações do rendimento de grãos e da massa vegetal, e permitiu a realização do acompanhamento de atributos do solo – físicos (tais como agregação, compactação, infiltração de água), químicos (tais como teores de carbono, nutrientes, acidez) e biológicos (tais como a atividade microbiana, fauna do solo, nematoides) ao longo do tempo.

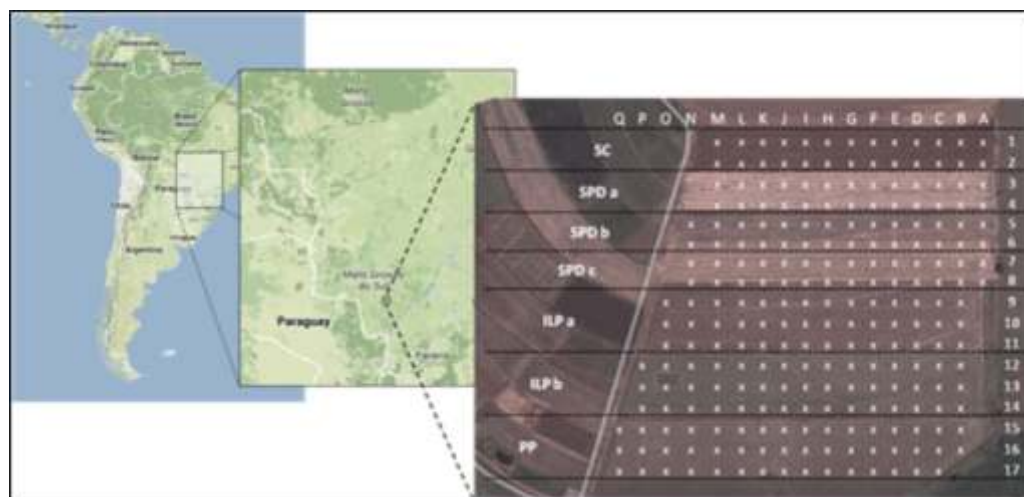


Figura 4. Localização geográfica do experimento, disposição dos sistemas de produção e dos pontos constituintes da grade georreferenciada para coletas de amostras.

Nota: SC = Sistema convencional; SPD = Sistema Plantio Direto, a, b e c correspondem às diferentes culturas em rotação; ILP = Integração Lavoura-Pecuária a e b correspondem ao período com lavoura ou pastagem conforme a rotação; PP = pastagem permanente.

Sistemas estudados:

■ #SC – Sistema Convencional: em uma gleba de 2 ha com monocultivo de soja no verão e aveia no inverno, as lavouras foram implantadas após preparo convencional do solo, utilizando grades de discos (pesada + niveladora). A cultura da soja foi adubada conforme a recomendação técnica vigente. A cultura da aveia foi conduzida com o objetivo de colheita dos grãos.

■ SPD – Sistema Plantio Direto: lavouras semeadas sobre a resteva das culturas anteriores, com rotação de culturas, tendo no verão a soja e o milho e no outono-inverno as culturas de trigo e aveia para produção de grãos, e nabo e aveia para produção de palha. A área de 6 ha foi subdividida em três parcelas de dois hectares cada (SPDa, SPD_b e SPD_c), de forma a permitir a utilização da rotação de culturas mantendo a sequência: .../ nabo / milho / aveia / soja / trigo / soja / As culturas de soja, milho e trigo foram adubadas a cada cultivo conforme as recomendações técnicas vigentes.

■ ILP – Integração Lavoura-Pecuária: alternância de lavoura (soja/aveia) com pastagem (*Brachiaria decumbens*) conduzida em plantio direto, com ciclos de 2 anos. Cada subparcela (ILPa e ILPb) ocupou 4 ha, totalizando 8 ha, sendo a pastagem submetida a pastejo por novilhas Nelore ou cruzadas, com lotação ajustada de forma a manter a oferta de forragem constante, em torno de 7% (7 kg de massa seca de forragem para 100 kg de peso vivo por dia). A adubação somente foi realizada na soja, não se utilizando adubos ou corretivos na implantação e manutenção das mesmas.

■ PP – Pastagem Permanente: ocupou área de 4 ha com pastagem permanente de *B. decumbens* submetida a pastoreio com lotação contínua e carga variável, de forma a manter a oferta de forragem constante, em torno de 7%. A implantação da pastagem foi em novembro de 1995 e, desde então, não foram utilizados adubos e corretivos.

■ VN – Vegetação Natural: área próxima ao experimento não perturbada, com vegetação original (campo cerrado).



De modo geral, as culturas anuais receberam os tratos culturais normalmente dispensados às lavouras comerciais, em conformidade com as recomendações técnicas vigentes. Todas as operações agrícolas foram realizadas de forma mecanizada com máquinas e implementos agrícolas. A escolha das cultivares e demais insumos foram feitas visando ao bom desempenho das lavouras e criações. Os animais utilizados são lotes anuais de fêmeas aneladas desmamadas, as quais são pesadas periodicamente e adequadamente supridas com sal mineral, medicamentos e vacinas.

Para melhor compreensão da distribuição espacial e temporal dos sistemas estudados, a sequência das culturas ao longo dos anos está apresentada na Figura 5.

Figura 5. Esquema contendo as sequências das culturas nos sistemas produtivos e glebas, de 1995 a 2015. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.
 Nota: SC = Sistema convencional, SPD = Sistema Plantio Direto, ILP = Integração Lavoura-Pecuária, PP = pastagem permanente, S = soja, M = milho, A = aveia, T = trigo, N = nabo.

Sistema de manejo	SAFRA																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1995																				
1995/1996	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1996																				
1996/1997	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1997																				
1997/1998	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1998																				
1998/1999	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1999/2000																				
2000																				
2000/2001	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2001																				
2001/2002	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2002																				
2002/2003	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2003																				
2003/2004	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2004																				
2004/2005	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2005																				
2005/2006	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2006																				
2006/2007	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2007																				
2007/2008	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2008																				
2008/2009	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2009																				
2009/2010	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2010																				
2010/2011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2011																				
2011/2012	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2012																				
2012/2013	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2013																				
2013/2014	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2014																				
2014/2015	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2015																				



Embrapa

Agropecuária Oeste

**Integração
Agricultura/Pecuária**

Projetos de pesquisa, fontes de financiamento e equipes envolvidas no experimento

A implantação e manutenção do experimento contou com recursos financeiros provenientes de diversas fontes financiadoras, mediante a apresentação de projetos.

Foto: Júlio Cesar Salton



Projetos financiados pela Embrapa

Código	Título	Responsável - equipe	Início	Fim
11.0.96.561	Impacto ambiental de sistemas intensivos e integrados de produção de grãos e carne bovina na região Oeste do Brasil	Júlio Cesar Salton/Amoacy Carvalho Fabricio - Luís Carlos Hernani, Carlos Hissao Kurihara, Shizuo Maeda, Mário Artemio Urchei, Geraldo Augusto de Melo Filho, Alceu Richetti, Paulino José Melo Andrade, Guilherme Lafourcade Asmus, Camilo Plácido Vieira, André Luiz Melhorança, Sérgio Arce Gomez, Dirceu Luiz Broch, Edson Pereira Borges, Euclides Fedatto, Fábio Martins Mercante, Erlei Melo Reis, Alfredo José Barreto Luis, Geraldo S. Rodrigues, João Ronaldo Novachinski, Pedro Luiz de Freitas	1996	2001
Subprojeto 01	Implantação, validação e difusão de tecnologias para sustentabilidade de sistemas intensivos de produção agropecuária	Júlio Cesar Salton	1996	2001
Subprojeto 02	Dinâmica da água no solo em sistemas intensivos de produção agropecuária	Mário Artemio Urchei	1996	2001
Subprojeto 03	Dinâmica de nutrientes e matéria orgânica em alguns sistemas de produção agropecuária	Amoacy Carvalho Fabricio	1996	2001
Subprojeto 04	Monitoramento de fatores bióticos associados à sustentabilidade de sistemas integrados de produção de grãos e carne bovina	Augusto César Pereira Goulart/Fábio Martins Mercante	1996	2001
Subprojeto 05	Análise técnico-econômica de sistemas intensivos de produção agropecuária	Geraldo Augusto de Melo Filho	1996	2001
Subprojeto 06	Impactos nos processos físicos, químicos, mineralógicos e biológicos do solo decorrentes do Sistema Plantio Direto no oeste do Brasil	Pedro Luiz de Freitas	1996	2001
Subprojeto 07	Avaliação de atributos físicos, químicos e biológicos do solo no Sistema Plantio Direto na região Centro-Sul de Mato Grosso do Sul	Dirceu Luiz Broch/Amoacy Carvalho Fabricio	1996	2001
01.2001.552	Impacto ambiental de sistemas de integração agropecuária na região Oeste do Brasil	Amoacy Carvalho Fabricio	2001	2003
Subprojeto 01	Alterações nos teores de nutrientes e matéria orgânica do solo, em alguns sistemas de produção agropecuária	Amoacy Carvalho Fabricio	2001	2003
Subprojeto 02	Parâmetros microbiológicos como indicadores de qualidade do solo sob sistemas integrados de produção agropecuária	Fábio Martins Mercante	2001	2003

02.09.01.019.00	Uso de parâmetros microbiológicos como bioindicadores para avaliar a qualidade do solo e a sustentabilidade de agroecossistemas – fase II	Ieda de Carvalho Mendes	2010	2014
Atividade 04.002	Avaliar a biomassa e atividade microbiana em áreas sob pastagens contínuas de braquiária e sistemas integrados lavoura/pastagem em Dourados, MS	Fábio Martins Mercante – Júlio Cesar Salton	2010	2014
Atividade 04.009	Avaliar os rendimentos das pastagens/culturas anuais e as propriedades químicas e físicas dos solos das áreas com pastagens e sistemas integrados lavoura/pastagens em Dourados, MS	Luiz Alberto Staut – Júlio Cesar Salton	2010	2014

13.0.95.561.04	Integração agricultura-pecuária, unidade de observação e difusão	Júlio Cesar Salton	1995	1995
----------------	--	---------------------------	------	------

02.02.5.029.00	Modelagem matemática e simulação da dinâmica da matéria orgânica do solo no Sistema Plantio Direto	Renato Roscoe – Fábio Martins Mercante, Auro Akio Otsubo, Clarice Zanoni Fontes, João Ronaldo Novachinski, Luís Carlos Hernani, Luiz Alberto Staut, Mário Artemio Urchei, Rômulo Penna Scorza Júnior, William Marra Silva, Dimas Vital Siqueira Resck, Fábio Bueno dos Reis Júnior, Ieda Carvalho Mendes, Luís Gustavo Barioni, Fernando Antônio Fernandes, Júlio Cesar Franchini dos Santos, Mariângela Hungria, Eleno Torres, Odilon Ferreira Saraiva, Bruno José Rodrigues Alves, Robert Michael Boddey, Segundo S. Urquiaga Caballero, Beata Eموke Madari, Pedro Luiz de Freitas, Pedro L. Oliveira de Almeida Machado, Vinicius de Melo Benites, Marcelo Gonçalves Narciso, Etelvino Novotny, Deli Prudente Santana, José Carlos Cruz, Márcio Voss, Reinoldo Alberto Kochhann, Henrique Pereira dos Santos, Delmar Pöttker, Sírío Wiethölter, Sílvio Túlio Spera, Marx Leandro Naves Silva, Eduardo de Sá Mendonça, Antônio Carlos Tadeu Vitorino	2003	2007
----------------	--	---	------	------

02.06.01.008.00	Integração lavoura-pecuária: uma proposta de produção sustentável para a região do Cerrado – PRODESILP	Lourival Vilela – Luís Armando Zago Machado, Gessí Cecon, Júlio Cesar Salton, Luís Carlos Hernani	2007	2011
-----------------	--	--	------	------

04.07.03.022.00	Transferência de tecnologia para sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta	Luiz Carlos Balbino – Júlio Cesar Salton	2008	2012
-----------------	---	---	------	------

03.11.07.001.00	Composição da flora infestante, severidade de ocorrência e manejo de plantas daninhas em sistemas agrícolas integrados	Germani Concenço – Gessí Ceccon, Júlio Cesar Salton, Luís Armando Zago Machado, Leandro Galon	2012	2014
01.09.01.002	Agricultura de Precisão para a sustentabilidade de sistemas produtivos do agronegócio brasileiro	Ricardo Yassushi Inamasu	2009	2014
Atividade 04.05.004	Manutenção de Unidade Piloto para aplicação de tecnologias de Agricultura de Precisão em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária	Júlio César Salton – Luís Armando Zago Machado, Carlos Ricardo Fietz, Luís Carlos Hernani, Gessí Ceccon, Éder Comunello, Paulo César de Faccio Carvalho	2009	2011
01.10.06.001	Dinâmica de gases de efeito estufa em sistemas de produção da agropecuária brasileira – PECUS	Patrícia Anção	2011	2015
01.10.06.001.06.00	Dinâmica de gases de efeito estufa em sistemas de produção da agropecuária do Bioma Cerrado	Roberto Giolo de Almeida	2011	2015
01.10.06.001.06.03	Dinâmica de gases de efeito estufa e balanço de carbono em sistema de integração lavoura-pecuária, pastagem contínua (bovinos de corte) e lavoura contínua (Dourados, MS)	Michely Tomazi – Júlio Cesar Salton, Marciana Retore, Alceu Richetti, Rômulo Penna Scorza Junior	2011	2015
Atividade 02.001	Mensuração do fluxo de emissão de óxido nitroso, metano e dióxido de carbono nos sistemas de produção ILP, ILPF em comparação com a pastagem extensiva e a vegetação natural	Michely Tomazi	2011	2013
Atividade 02.002	Mensuração do fluxo de emissão de óxido nitroso, metano e dióxido de carbono do solo em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária e sistemas exclusivos de lavoura e pecuária	Michely Tomazi	2011	2013
Atividade 03.003	Acúmulo de carbono no solo manejado com sistemas de produção de carne e grãos	Júlio Cesar Salton	2011	2013
Atividade 03.006	Quantificação do balanço de C no Sistema Integração Lavoura-Pecuária, pastagem contínua e lavoura contínua	Michely Tomazi	2013	2014
01.11.01.002.07	Dinâmica de gases de efeito estufa e balanço de carbono em sistemas de produção de grãos no Brasil - GEE Grãos – FLUXUS	Beata Eموke Madari	2012	2016
01.11.01.002.07.06	Balanço de carbono e dinâmica de gases de efeito estufa em sistemas soja/culturas de outono-inverno e soja/braquiária no Bioma Cerrado	Arminda Moreira de Carvalho	2012	2016
Atividade 06.001	Fluxo de N ₂ O, CH ₄ e CO ₂ do solo em sistemas de produção de soja em Mato Grosso do Sul	Michely Tomazi	2012	2016
Atividade 06.002	Estoques de C e N no solo manejado em sistemas de produção de soja em Mato Grosso do Sul	Júlio Cesar Salton	2012	2016
Atividade 06.003	Potencial de aquecimento global de sistemas de produção de soja em Mato Grosso do Sul	Michely Tomazi	2012	2016
Atividade 06.004	Biomassa microbiana em sistemas de produção de soja em Mato Grosso do Sul	Fábio Martins Mercante	2012	2016
Atividade 06.005	Taxa de cobertura e concentração de C e N da cobertura do solo em sistemas de produção de soja	Michely Tomazi	2012	2016

02.13.11.001.00	Componentes bióticos e abióticos e suas interações em Sistemas Integrados (iLP e iLPF) na região do Cerrado e áreas de abrangência	Júlio Cesar Salton	2014	2017
Atividade 04.011	Ocorrência de doenças e qualidade sanitária e fisiológica das sementes em sistemas integrados de produção da Embrapa Agropecuária Oeste	Augusto César Pereira Goulart	2014	2017
Atividade 04.001	Monitoramento de pragas e inimigos naturais em sistemas integrados de produção da Embrapa Agropecuária Oeste	Crébio José Ávila	2014	2017
Atividade 02.025	Monitoramento microclimático e da água no solo em modelos físicos de longa duração da Embrapa Agropecuária Oeste	Danilton Luiz Flumignan	2014	2017
Atividade 06.003	Produtividade madeireira nos SIs e em sistemas de referência de modelos físicos de longa duração da Embrapa Agropecuária Oeste	Eny Duboc	2014	2017
Atividade 02.013	Monitoramento de atributos biológicos do solo visando inferir sobre qualidade do solo (QS) em modelos físicos de longa duração da Embrapa Agropecuária Oeste	Fábio Martins Mercante	2014	2017
Atividade 04.015	Levantamento de comunidade de plantas daninhas nos SIs e SS de modelos físicos de longa duração da Embrapa Agropecuária Oeste	Germani Concenço	2014	2017
Atividade 04.007	Monitoramento da ocorrência e danos por nematoides nos SIs e SS de modelos físicos de longa duração da Embrapa Agropecuária Oeste	Guilherme Lafourcade Asmus	2014	2017
Atividade 05.002	Ações de transferência de tecnologias na Embrapa Agropecuária Oeste para TPPS gerados no âmbito do projeto	José Mauro Kruker	2014	2017
Atividade 01.002	Condução dos modelos físicos de SIs (experimentos de longa duração e URTs consolidadas) na Embrapa Agropecuária Oeste	Júlio Cesar Salton	2014	2017
Atividade 05.010	Síntese dos resultados obtidos nos ensaios de longa duração do CPAO com vistas ao avanço no conhecimento do sinergismo em SIs	Júlio Cesar Salton	2014	2017
Atividade 06.002	Produtividade animal e de forrageiras nos SIs e em sistemas de referência de modelos físicos de longa duração da Embrapa Agropecuária Oeste	Marciana Retore	2014	2017
Atividade 01.008	Interação com Projetos de P&D em iLP e iLPF que utilizam os mesmos modelos físicos componentes do Projeto SIs visando o compartilhamento de esforços e de informações relacionados à execução dos projetos entre os membros das equipes	Michely Tomazi	2014	2017
Atividade 02.001	Monitoramento de atributos físicos do solo visando inferir sobre qualidade do solo (QS) em modelos físicos de longa duração da Embrapa Agropecuária Oeste	Michely Tomazi	2014	2017
Atividade 02.007	Monitoramento de atributos químicos do solo visando inferir sobre qualidade do solo (QS) em modelos físicos de longa duração da Embrapa Agropecuária Oeste	Oscar Fontão de Lima Filho	2014	2017

Atividade 06.001	Produtividade de grãos e fibras por culturas anuais nos SIs e em sistemas de referência de modelos físicos de longa duração da Embrapa Agropecuária Oeste	Rodrigo Arroyo Garcia	2014	2017
Atividade 03.001	Identificação de modelos matemáticos/simuladores com potencial de uso para previsão de desempenho de SIs em diferentes ambientes	Rômulo Penna Scorza Junior	2014	2015
04.13.11.001.00	Transferência de tecnologia em sistemas de iLPF nos estados de SP, MS e PR	Ademir Hugo Zimmer	2014	2015



Foto: Júlio Cesar Salton

Animais em pastejo no sistema ILP.

20 anos de experimentação em Integração Lavoura-Pecuária na Embrapa Agropecuária Oeste | Relatório 1995-2015

Projetos financiados por outras fontes

Fundação Agrisus

Título	Identificação	Coordenador	Equipe	Início	Fim
Matéria orgânica e estrutura do solo na rotação lavoura-pastagem	012/02	Júlio Cesar Salton	João Mielniczuk, Cimélio Bayer, Amoacy Carvalho Fabricio, Luís Carlos Hernani, Renato Roscoe, Fábio Martins Mercante	2003	2005

FINEP

Título	Coordenador	Equipe	Início	Fim
Integração lavoura-pecuária: uma proposta de produção sustentável para a região do cerrado – PRODESILP	Lourival Vilela	Luís Armando Zago Machado, Júlio Cesar Salton, Gessí Cecon, Luís Carlos Hernani	2007	2011

CNPq

Título	Identificação	Coordenador	Equipe	Início	Fim
Biomassa microbiana e fauna edáfica como bioindicadores da sustentabilidade de sistemas de produção sob plantio direto	521060/99-0	Fábio Martins Mercante	Luís Carlos Hernani, Júlio Cesar Salton, Amoacy Carvalho Fabricio, Adriana Maria de Aquino, Helvécio De-Polli, Maria Elizabeth Fernandes Correia, Pedro Luiz de Freitas, Carlos Virgílio Silva Barbo, Rosilda Mara Mussury, João Bosco Rocha Guimarães, Luiz Carlos Ferreira de Souza, Manoel Carlos Gonçalves, Odival Faccenda, Patrick Lavelle	2000	2002
Sistemas integrados de produção agropecuária: ocorrência de efeitos sinérgicos no solo e nos cultivos	479951/2012-8	Júlio Cesar Salton	Jolimar Antonio Schiavo, Eloi Panachuki, Manuel Claudio Motta Macedo, Michely Tomazi, Fábio Martins Mercante, Germani Concenço, Mauro Alves Junior, José Mauro Kruker, Euclides Maranhão	2013	2015
Sequestro de carbono no solo e mitigação das emissões de gases de efeito estufa em sistemas de produção em Mato Grosso do Sul	476753/2009-0	Josiléia Acordi Zanatta	Júlio Cesar Salton, Fábio Martins Mercante, Cimélio Bayer, Michely Tomazi, Fabiano C. Balieiro, William Marra Silva, Daiane Mendes, Alfredo Lopes, Alessandra Oliveira, Ingrid Colman, Érika Kato	2009	2011
Mitigação das emissões de gases de efeito estufa e sequestro de carbono em sistemas de integração lavoura-pecuária, pastagem e lavoura contínua, em Mato Grosso do Sul	483178/2011-0	Michely Tomazi	Marciana Retore, Júlio Cesar Salton, Fábio Martins Mercante, Cimélio Bayer, Josiléia Acordi Zanatta, Roberto Giolo de Almeida, Alexandre Berndt, William Marra Silva, Daiane dos Santos, Rodrigo Paulino Favarim, Daniela Oliveira Takezawa, Ellen Martines Gonçalves	2012	2014

FUNDECT - Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul.

Título	Identificação	Coordenador	Equipe	Início	Fim
Matéria orgânica e agregados do solo em sistemas mistos de produção agropecuária	596/02	Júlio Cesar Salton	João Mielniczuk, Cimélio Bayer, Amoacy Carvalho Fabricio	2003	2005
Simulação da dinâmica da matéria orgânica do solo em experimento de longa duração sob Sistema Plantio Direto e Integração Lavoura-Pecuária	139.174.166.1112 2003	Renato Roscoe	Rômulo Penna Scorza Júnior, William Marra Silva, Luís Armando Zago Machado, Fábio Martins Mercante, Amoacy Carvalho Fabricio	2004	2006
Simulação da dinâmica da matéria orgânica do solo em experimento de longa duração sob Sistema Plantio Direto e Integração Lavoura-Pecuária	139.174.166.1112 2003	Renato Roscoe	Rômulo Penna Scorza Júnior, William Marra Silva, Luís Armando Zago Machado, Fábio Martins Mercante, Amoacy Carvalho Fabricio	2004	2006
Acúmulo de carbono no solo e emissão de gases de efeito estufa em sistema de Integração Lavoura-Pecuária	23/200.168/2009	Josiléia Acordi Zanatta	Cimélio Bayer, Fábio Martins Mercante, Josiléia Acordi Zanatta, Júlio Cesar Salton, William Marra Silva	2009	2011
Potencial de Sequestro de carbono e mitigação de gases de efeito estufa em sistemas de produção em Mato Grosso do Sul	23/200.083/2010	Josiléia Acordi Zanatta	William Marra Silva, Júlio Cesar Salton, Fábio Martins Mercante, Cimélio Bayer, Laércio Alves de Carvalho, Fabiano de Carvalho Balieiro, Alfredo Henrique Duarte Lopez, Michely Tomazi	2010	2012
Potencial de Sequestro de carbono e mitigação de gases de efeito estufa em sistemas de produção em Mato Grosso do Sul	23/200.083/2010	Josiléia Acordi Zanatta	William Marra Silva, Júlio Cesar Salton, Fábio Martins Mercante, Cimélio Bayer, Laércio Alves de Carvalho, Fabiano de Carvalho Balieiro, Alfredo Henrique Duarte Lopez, Michely Tomazi	2010	2012
Emissões de gases de efeito estufa em sistemas integração lavoura-pecuária e pastagem permanente, em Mato Grosso do Sul	23/200.688/2012	Michely Tomazi	Júlio Cesar Salton, Fábio Martins Mercante, William Marra Silva, Walder Antônio Gomes de Albuquerque Nunes, Josiléia Acordi Zanatta, Roberto Giolo de Almeida, Cimélio Bayer, Daiane Mendes	2013	2015
Emissões de gases de efeito estufa em sistemas Integração Lavoura-Pecuária Pastagem Permanente, em Mato Grosso do Sul	23/200.688/2012	Michely Tomazi	Júlio Cesar Salton, Fábio Martins Mercante, William Marra Silva, Walder Antônio Gomes de Albuquerque Nunes, Josiléia Acordi Zanatta, Roberto Giolo de Almeida, Cimélio Bayer, Daiane Mendes	2013	2015

Rede de Fomento em ILPF

Título	Identificação	Coordenador	Equipe	Início	Fim
Transferência de tecnologia em sistemas de ILPF nos estados de SP, MS e PR	Região 06	Ademir Hugo Zimmer	Alceu Richetti, Ana Cláudia de Freitas, Carmen Regina Pezarico, Christiane Rodrigues Congro Comas, Clarice Zanoni Fontes, Eliete do Nascimento Ferreira, José Mauro Kruker, Júlio Cesar Salton, Marciana Retore, Nilton Pires de Araújo, Sílvia Zoche Borges, Suelma Pires da Silva Bonatto, Thaína Sanches Rodrigues Adão	2012	2016

Na execução das diversas etapas dos projetos de pesquisa foi extremamente importante o apoio recebido de várias formas por pessoas e instituições, dentre as quais podem ser citadas a Agropecuária Bocchi, a Embrapa Produtos e Mercado, o Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o médico veterinário Elton Bock Correa, os técnicos agrícolas Júlio Aparecido Leal e Mauro Alves Junior e outros funcionários da Embrapa, que colaboraram ao longo dos 20 anos de existência do experimento.

Foto: Júlio Cesar Salton



Culturas de soja e milho em fase de maturação e pastagem no sistema ILP.



Histórico

Desde a implantação do experimento o caráter multidisciplinar esteve presente e, na medida do possível, novas avaliações e estudos foram sendo incorporados. Na Figura 6 está apresentada a "Linha do tempo" contendo o período onde novas temáticas de estudos foram inseridas no experimento.

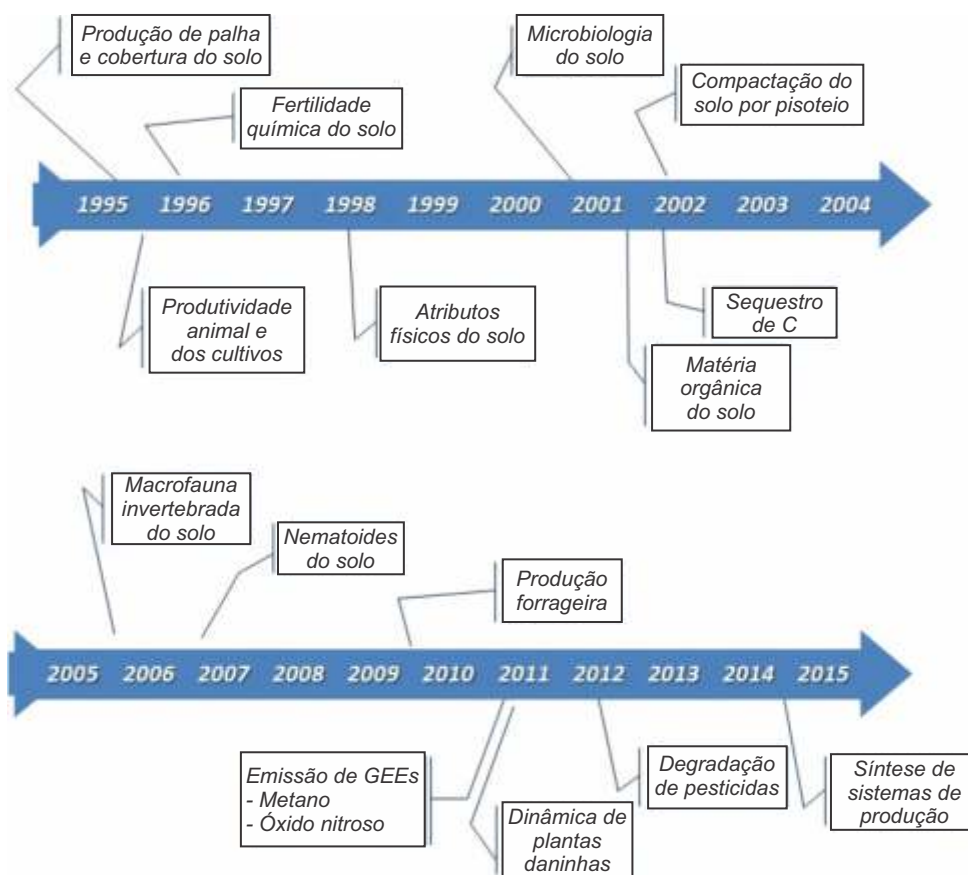


Figura 6. Linha do tempo apresentando o período onde novas linhas temáticas de estudos foram inseridas no experimento, de 1995 até 2015.

A evolução dos sistemas de produção na área experimental pode ser observada, parcialmente, por meio de imagens de satélite obtidas ao longo do tempo, utilizando-se ferramentas do Google Earth (Figura 7).





Figura 7. Sequência histórica de imagens de satélite (A a I) destacando a área do experimento de sistemas de produção da Embrapa Agropecuária Oeste, de 1995 a 2015.
Fonte: Google Earth.



Produção técnico-científica

Os estudos desenvolvidos tendo como base o experimento produziram várias publicações, as quais resultaram até o início de 2015 em:

- #6 teses de doutorado (Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiróz – ESALQ, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Universidade Estadual de Londrina – UEL e Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ).
- #6 dissertações de mestrado (Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS e Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD).
- #12 trabalhos em congressos e eventos científicos.
- #30 artigos em revistas científicas (Acta Scientiarum Agronomy, Agriculture, Ecosystems & Environment, Brazilian Archives of Biology and Technology, Ciência Rural, European Journal of Soil Science, European Journal of Soils Biology, Informe Agropecuário, Nematologia Brasileira, Pesquisa Agropecuária Brasileira, Planta Daninha, Revista Brasileira de Ciência do Solo, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Revista Plantio Direto e Soil Science Society of America Journal).
- #15 publicações das séries da Embrapa.
- #Diversos outros documentos, como capítulos em livros, artigos em revistas, textos na mídia e fôlderes.



Soja se desenvolvendo sobre palhada de pastagem dessecada e dejetos de animais.

A seguir, os resultados gerados e as respectivas publicações são apresentados de forma sintética, agrupados cronologicamente e conforme o tema principal de cada estudo:

Matéria orgânica do solo.

Biologia do solo.

Qualidade do solo.

Fitossanidade.

Produção animal e de forragem.

Gases de efeito estufa.

Socioeconomia e impactos ambientais.

Sistemas de produção.

O conteúdo completo dos documentos relacionados pode, em sua maioria, ser encontrado na internet, utilizando-se dos endereços eletrônicos de acesso, indicados nas referências.

Matéria orgânica do solo

A matéria orgânica do solo (MOS), para muitos pesquisadores, constitui-se no principal indicador da qualidade do solo e de sua capacidade produtiva, uma vez que sua dinâmica está associada aos atributos físicos, químicos e biológicos do solo. Assim, para avaliar o efeito de diferentes sistemas de uso do solo ao longo do tempo, o monitoramento da MOS é um elemento chave, possibilitando inferir quanto à eficiência e à sustentabilidade dos sistemas de produção.

O teor de MOS varia em razão de sua taxa de perda, que envolve aquelas decorrentes da erosão e oxidação microbiana, e por causa de sua taxa de adição por resíduos vegetais ou dejetos animais. Em solos sob vegetação natural, esse teor é determinado, principalmente, pelas condições climáticas como temperatura e ocorrência de chuvas, e pelo tipo de solo. Em solos agrícolas, além desses fatores, os estoques de matéria orgânica dependem do sistema de manejo adotado. Normalmente, a taxa de perda é diretamente relacionada à intensidade de revolvimento do solo, pelos seus efeitos na erosão hídrica e sobre fatores que afetam a atividade microbiana e exposição da matéria orgânica aos microrganismos e suas enzimas. Assim, solos submetidos ao preparo convencional, com revolvimento do solo por gradagens, apresentam um decréscimo expressivo nos teores de MOS.

O acompanhamento da MOS pode ser efetuado sob diferentes modalidades, oferecendo informações que podem estar relacionadas a vários aspectos qualitativos do solo.

O acompanhamento dos teores de MOS, ao longo dos anos, evidenciou o efeito dos sistemas de manejo do solo, verificando-se redução com o uso do sistema convencional, estabilização com o uso do SPD e aumento com a utilização de sistemas com a presença da pastagem (Figura 8). Essas alterações ocorrem inicialmente nas camadas superficiais e, possivelmente, estão associadas à atividade e ao desenvolvimento do sistema radicular da forrageira e à mobilização do solo por máquinas, animais e equipamentos. De modo geral, observou-se que tanto o sistema convencional quanto o SPD mantiveram o estoque de carbono no solo inferior ao verificado na área com vegetação natural (VN), e que o uso de pastagens possibilitou, em curto prazo de tempo, alcançar ou até superar o estoque observado na VN (Figura 9).

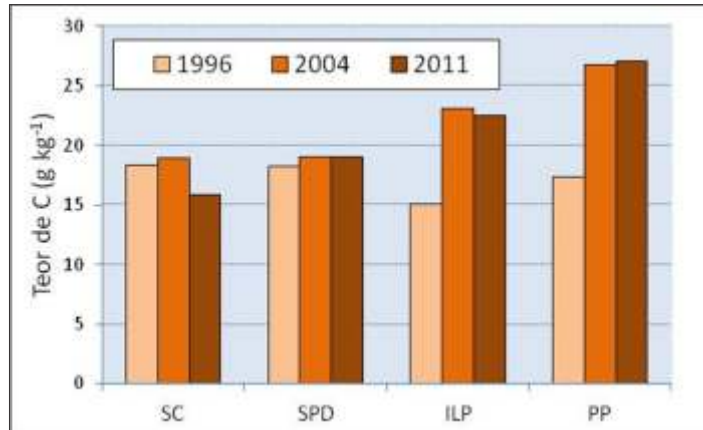


Figura 8. Evolução dos teores de carbono na camada 0 a 5 cm de um LE argiloso de Dourados, MS, submetido a sistemas de manejo ao longo dos anos de 1996, 2004 e 2011.

Fonte: adaptado de Salton (2005) e Salton et al. (2014).

Nota: SC: sistema convencional, SPD: Sistema Plantio Direto, ILP: sistema Integração Lavoura-Pecuária, PP: pastagem permanente.

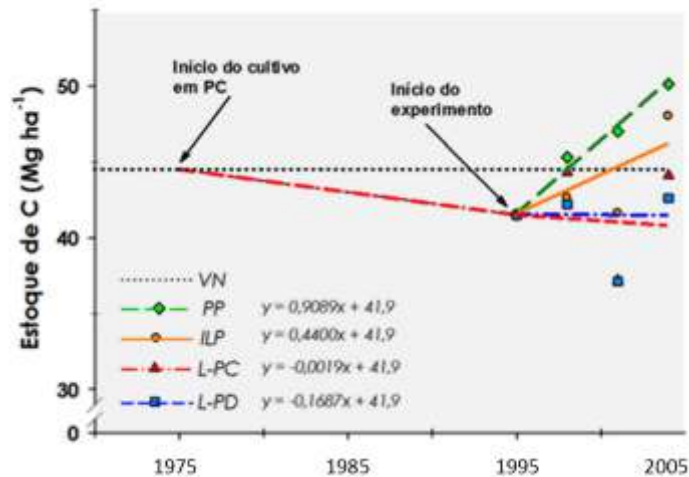


Figura 9. Evolução do estoque de carbono orgânico na camada de 0 a 20 cm de um LVdf de Dourados, MS submetido a usos e formas de manejo ao longo do tempo.

Fonte: adaptado de Salton (2005).

Nota: L-PC = lavoura no sistema convencional, L-PD = lavoura no Sistema Plantio Direto, ILP = rotação soja por dois anos/pastagem (*Brachiaria decumbens*) por dois anos em plantio direto, VN = vegetação natural.

Quando foram utilizadas técnicas para separar a MOS em compartimentos relacionados à sua labilidade, como o fracionamento físico granulométrico, verificou-se clara tendência de aumento da fração particulada (lábil) nos sistemas com a presença da pastagem de braquiária, que devido ao adequado manejo dos animais resultou em constante rebrota da parte aérea com a emissão de novos perfilhos e raízes, ocorrendo sobra de material senescente, que abastece esse compartimento da MOS. Este maior conteúdo na fração lábil indica que o sistema de manejo está aportando quantidades adequadas de material fresco ao solo. Esta fração cumpre importante papel na formação e estabilidade da estrutura física do solo, como a formação de macroagregados do solo que, por sua vez, protegem fisicamente a MOS do ataque dos microrganismos do solo. Enquanto a MOS forma e estabiliza os macroagregados, os agregados estáveis protegem fisicamente a MOS da decomposição pela ação microbiana.

Com a utilização do fracionamento físico densimétrico e a determinação das frações lábeis da MOS localizadas dentro (fração leve oclusa) e fora dos agregados (fração leve livre), foi possível identificar a contribuição das pastagens nos sistemas ILP e PP na proteção física da MOS, sistemas nos quais, cerca de 1/3 do carbono total encontra-se na condição lábil. Na avaliação qualitativa da MOS, por meio de técnicas de ressonância magnética nuclear, verificou-se que os sistemas contendo pastagens de braquiária apresentaram maior proporção de resíduos ricos em C O-alquil na fração leve livre. Na fração leve oclusa observou-se elevada proporção de carboidratos; tais compostos são facilmente decomponíveis, evidenciando que a proteção física dos compostos orgânicos adicionados ao solo é um importante mecanismo de preservação e acúmulo da MOS.

De modo geral, pode-se afirmar que a utilização do sistema ILP, com a rotação entre os sistemas a cada dois anos, resultou no aumento da MOS ou, em outras palavras, que o solo atingiu qualidade e houve aumento da capacidade produtiva.



Semeadura de soja sobre pastagem dessecada.

Publicações geradas sobre o tema:

2002

FABRÍCIO, A. C.; MACHADO, L. A. Z.; SALTON, J. C. **Integração agricultura-pecuária**. 2. ed. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002. 1 folder. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126563/1/FOL200214.pdf>>.

2004

MILORI, D. M. B. P.; MARTIN-NETO, L.; BAYER, C.; GALETI, H. V. A.; SALTON, J. C.; GONZÁLEZ-PÉREZ, M. Humification degree of organic matter in whole soil determined by laser-induced fluorescence. In: INTERNATIONAL MEETING OF IHSS, 12., 2004, São Pedro, SP. **Humic substances and soil and water environment**: proceedings. São Pedro, SP: International Humic Substances Society; São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2004. v. 1, p. 609-611.

MILORI, D. M. B. P.; MARTIN-NETO, L.; GALETI, H. V. A.; GONZÁLEZ-PÉREZ, M.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; SALTON, J. C. **Índice de humificação obtido através da fluorescência induzida por laser**. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2004. 18 p. (Embrapa Instrumentação Agropecuária. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 7). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPDIA/10445/1/BPD07_2004.pdf>.

Resumo: O processo de humificação da matéria orgânica do solo é afetado pelo clima, tipo de solo e sistemas de manejo, resultando na formação de grupos fluorescentes como anéis aromáticos e quinonas, que podem ser avaliados por espectroscopia de fluorescência. Neste estudo, a espectroscopia de fluorescência induzida por laser (FIL) foi aplicada a amostras de solos para avaliar o grau de humificação da matéria orgânica. As amostras de solo foram extraídas em diferentes profundidades a partir de três experimentos de campo, provenientes de dois diferentes solos da região do cerrado brasileiro. Adicionalmente, soluções aquosas (20 mg L^{-1}) dos ácidos húmicos (AH) extraídos das mesmas amostras de solo foram analisadas por espectroscopia de fluorescência convencional e três índices do grau de humificação (A_4/A_1 , I_{465}/I_{399} , A_{465}) foram medidos e comparados com o grau de humificação (H_{FIL}), determinado por FIL. Todos três índices de humificação dos AH tiveram uma boa correlação com os valores H_{FIL} determinados por FIL nos dois solos.

ROSCOE, R.; DERRÉ, L. O.; FABRICIO, A. C.; MACHADO, L. A. Z. Matéria orgânica do solo sob sistema plantio direto e integração lavoura/pecuária em Latossolo vermelho distroférrico de Dourados, MS. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 26.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 10.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 8.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 5., 2004, Lages. **Avaliação das conquistas:** bases para estratégias futuras. Lages: SBCS: UDESC Lages, Departamento de Solos, 2004. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126898/1/143-renato-materia.pdf>>.

2005

ANZANELLO, R.; CONCEIÇÃO, P. C.; DIEKOW, J.; BOENI, M.; SALTON, J. C.; BAYER, C. Caracterização espectroscópica por RMN ¹³C da matéria orgânica de um Latossolo da região tropical brasileira. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17., 2005, Porto Alegre. **Livro de resumos.** Porto Alegre: UFRGS, 2005. v. 1, p. 197. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128178/1/anzanello-caracterizacao.pdf>>.

HERNANI, L. C.; MANSILLA BACA, J. F.; FERNANDES, N. F.; FABRÍCIO, A. C.; MANZATTO, C. V.; SALTON, J. C. Matéria orgânica do solo em agrossistemas uma projeção dinâmica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005, Recife. **Solos:** sustentabilidade e qualidade ambiental. Recife: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126861/1/277-Luis-Carlos-Hernani-MATERIA.pdf>>.

SALTON, J. C. **Matéria orgânica e agregação do solo na rotação lavoura-pastagem em ambiente tropical.** 2005. 178 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126537/1/Tese-julio-2005.pdf>>.

Resumo: A região Centro-Oeste é muito importante para a produção agropecuária do Brasil. Neste ambiente, o plantio direto (PD), aliado à rotação de culturas e pastagens, é apontado como a forma de manejo do solo mais adequada para conciliar produtividade com sustentabilidade. Para estudar os efeitos de sistemas de manejo sobre a agregação e a dinâmica da matéria orgânica

do solo (MOS), três experimentos de longa duração, localizados em Mato Grosso do Sul, foram avaliados quanto ao teor e os estoques de carbono orgânico total (COT) e de C nas frações da MOS, particulada (MOP) e associada aos minerais do solo (MOM). Foram determinados, também, a agregação do solo via peneiramento em água e a seco, o diâmetro médio ponderado (DMP) e o índice de estabilidade dos agregados (IEA). Os sistemas de manejo foram constituídos de lavouras, em PD e preparo convencional (PC), pastagens permanentes e rotação de lavouras (soja) com pastagem em PD, além de área com vegetação natural. Os sistemas de manejo contendo pastagens, de forma isolada ou em rotação com lavouras, apresentaram os maiores estoques de COT e maior agregação do solo. Verificou-se importante efeito das pastagens na formação de macroagregados, cuja estabilidade se relacionou positivamente com a concentração de COT no solo. São discutidas as relações entre o acúmulo de C no solo e a proteção proporcionada pela oclusão da MOP e pela maior dificuldade de decomposição MOM no interior dos agregados. As taxas médias de acúmulo de C no solo (0 a 20 cm) para os sistemas com rotação lavoura-pastagem foram de 0,4 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ em relação à lavouras em PD. O teor de C nas frações da MOS, DMP e estoques de COT, possibilitaram o cálculo de indicadores de qualidade dos sistemas de manejo (Índice de Manejo do C, Índice de estratificação e Nível de Ordem), os quais evidenciaram a importância de utilização da rotação lavoura-pastagem em PD neste ambiente.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P. C.; FABRÍCIO, A. C.; MACEDO, M. C. M.; BROCH, D. L.; GUTERRES, D. B. **Matéria orgânica do solo e índices de manejo do carbono em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005, Recife. **Solos: sustentabilidade e qualidade ambiental.** Recife: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126849/1/277-SALTON-MATERIA.pdf>>.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; FABRÍCIO, A. C.; MACEDO, M. C. M.; BROCH, D. L.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P. C. **Matéria orgânica do solo na integração lavoura-pecuária em Mato Grosso do Sul.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 62 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 29). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38779/1/BP200529.pdf>>.

Resumo: Nas condições ambientais da região Centro-Oeste do Brasil, o plantio direto (PD), aliado à rotação de culturas e pastagens, é apontado como a forma de manejo do solo mais adequada para conciliar produtividade com sustentabilidade. Os efeitos desse sistema de manejo sobre a dinâmica da matéria orgânica (MOS) e a agregação do solo foram estudados a partir da avaliação de três experimentos de longa duração, localizados em Mato Grosso do Sul. As avaliações

consistiram na determinação do teor e dos estoques de carbono orgânico total (COT) e de C nas frações da MOS, particulada (MOP) e associada aos minerais do solo (MOM). Foram determinados também a agregação do solo via peneiramento em água e a seco, o diâmetro médio ponderado (DMP) e o índice de estabilidade dos agregados (IEA). Os sistemas de manejo foram constituídos de lavouras em PD, pastagens permanentes e rotação de lavouras (soja) com pastagem em PD, além de área com vegetação natural. Os sistemas de manejo contendo pastagens, de forma isolada ou em rotação com lavouras, apresentaram os maiores estoques de COT e maior agregação do solo. Verificou-se importante efeito das pastagens na formação de macroagregados, cuja estabilidade se relacionou positivamente com a concentração de COT no solo. As taxas médias de acúmulo de C no solo (0 a 20 cm) para os sistemas com rotação lavoura-pastagem foram de $0,4 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, calculados em relação a lavouras em PD.

2006

MILORI, D. M. B. P.; GALETI, H. V. A.; MARTIN-NETO, L.; DIECKOW, J.; GONZALÉS-PÉREZ, M.; BAYER, C.; SALTON, J.C. Organic matter study of whole soil samples using laser-induced fluorescence spectroscopy. **Soil Science Society of America Journal**, v. 70, n. 1, p. 57-63, Jan. 2006. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/sssaj/abstracts/70/1/57>>.

Abstract: Fluorescence spectroscopy relies on the fluorescence emitted by rigid conjugated systems and thus can be used to assess the soil organic matter (SOM) humification. This technique is generally applied to solution samples of humic substances, and so far, no information exists about its applicability to whole untreated soil samples. The laser induced fluorescence (LIF) spectroscopy is proposed as a novel technique to assess the organic matter humification in whole soil samples. We sampled the 0- to 2.5-, 2.5- to 5-, 5- to 10-, 10- to 15-, and 15- to 20-cm layers of three Oxisols of long-term experiments located in two sites of the Brazilian Cerrado. The humification index based on LIF spectroscopy (H_{LIF}) of whole soil samples showed a close correlation with the humification indexes A_4/A_{11} , I_{465}/I_{399} , and A_{465} obtained after fluorescence spectroscopy analysis of the dissolved humic acids. The H_{LIF} in soils under native cerrado or subjected to no-tillage increased from the top to the deepest layer, which is consistent with the deposition of labile organic matter from plant residues on the soil surface. The soils subjected to conventional tillage, however, showed relatively constant HLIF along the profile, possibly because homogenization imparted by disturbance of the arable layer. Accordingly, for the two top layers, the soils under no-tillage showed a lower HLIF than for conventionally tilled soils. Laser-induced fluorescence spectroscopy is a promising technique to assess humification in whole soil samples, particularly in Oxisols, which due to high concentration of Fe^{3+} are not feasible to electron spin resonance (ESR) and Carbon-13 nuclear magnetic resonance (^{13}C NMR) spectroscopy, unless previous treatment is employed.

ROSCOE, R.; FERNANDES, F.; SCORZA JUNIOR, R. P.; MERCANTE, F. M. Partição do carbono decomposto do reservatório ativo no simulador century: análise de sensibilidade. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 27.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 11.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 9.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 6., 2006, Bonito, MS. **A busca das raízes:** anais. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 82). 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/66210/1/32006.pdf>>.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; MACEDO, M. C. M.; GUTERRES, D. B. Matéria orgânica particulada livre e oclusa em agregados de um Latossolo Vermelho sob sistemas de manejo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 16., 2006, Aracaju. **Novos desafios do carbono no manejo conservacionista:** resumos e palestras. Aracaju: SB-CS: UFS, 2006. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128202/1/Salton-materia.pdf>>.

2007

BOENI, M. **Proteção física da matéria orgânica em Latossolos sob sistemas com pastagens na região do Cerrado Brasileiro.** 2007. 136 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/12428/000622888.pdf?sequence=1>>.

Resumo: A utilização de pastagens com espécies perenes, permanentes ou em sistema de rotação lavoura-pastagem, pode ser uma alternativa para o manejo de solos na região tropical do Cerrado Brasileiro. Neste estudo, objetivou-se avaliar o efeito dessa prática nos estoques de carbono orgânico (CO) do solo e na agregação do solo (0-5, 5-10 e 10-20 cm), bem como a magnitude da proteção física na estabilidade da matéria orgânica (MO) e a qualidade da MO do solo, avaliadas a partir de técnicas de fracionamento físico densimétrico e por ressonância magnética nuclear do C13 (^{13}C NMR), respectivamente. A pesquisa foi realizada em três experimentos de longa duração (9 a 11 anos), em Latossolos com teor de argila variando entre 360 e 630 g kg⁻¹, nos municípios de Dourados, Maracaju e Campo Grande, no Estado do Mato Grosso do Sul. Os experimentos consistiram de sistema de culturas anuais em plantio direto (PD), sistema de rotação lavoura (soja) -pastagem (braquiária) em plantio direto (PD₂P₂ em Dourados e

Maracaju e PD₁P₃ em Campo Grande) e sistema pastagem permanente de braquiária cultivada solteira (PP, nos três locais) e consorciada com *Stylosanthes guianensis* (PP+L, somente em Campo Grande). Os solos sob pastagem permanente e rotação lavoura-pastagem apresentaram estoques de CO (0-20 cm) variando entre 41-70 Mg ha⁻¹, os quais foram relacionados ao contínuo aporte de resíduos vegetais pela pastagem. A pastagem contribuiu para a maior estabilidade de agregados, o que resultou num significativo efeito de proteção física da MO nos solos sob pastagens, evidenciado a partir dos estoques de carbono na fração leve oclusa da MO do solo. Estimou-se que de 22 a 42% do acúmulo de MO nos solos sob pastagem foi decorrente da proteção física da MO, em comparação aos solos sob culturas anuais em PD. Os estoques de carbono na fração pesada da MO do solo indicam que a estabilidade química da MO associada a componentes minerais do solo foi um importante mecanismo de estabilização da MO nestes solos oxidicos e com textura argilosa. A principal forma de carbono na MO dos três solos foi o C O-alquil, indicando a presença de estruturas oriundas de material vegetal original adicionado ao solo e preservado da decomposição microbiana. A presença de pastagens favoreceu o aumento da razão C O-alquil/C alquil, o qual foi relacionado com a maior estabilização e preservação de carbono no solo, possivelmente pela oclusão em agregados de solo, o que evidencia o papel da pastagem na melhoria também da qualidade da MO do solo.

SALTON, J. C. Carbon dynamics in integrated crop-livestock systems. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA, 2007, Curitiba. [Anais...]. [Curitiba]: UFPR; [S.l.]: UFRGS; [S.l.]: Ohio State University, 2007. 1 CD-ROM.

SALTON, J. C. Dinâmica do carbono em sistemas de integração lavoura-pecuária. In: WORKSHOP SOBRE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA: CONCEITOS E SUSTENTABILIDADE, 1., 2007, Jataí. Anais... Jataí: Universidade Federal de Goiás, 2007. p. 117-122. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126866/1/29675.pdf>>.

2008

SALTON, J. C.; CECCON, G. SPD e a integração lavoura-pecuária. **A Granja**, ano 64, n. 710, p. 47-49, fev. 2008. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127317/1/A-granja.pdf>>.

2009

DIECKOW, J.; BAYER, C.; CONCEIÇÃO, P. C.; ZANATTA, J. A.; MARTIN-NETO, L.; MILORI, D. M. B. P.; SALTON, J. C.; MACEDO, M. C. M.; MIELNICZUK, J.; HERNANI, L. C. Land use, tillage, texture and organic matter stock and composition in tropical and subtropical Brazilian soils. **European Journal of Soil Science**, v. 60, n. 2, p. 240-249, Apr. 2009. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2389.2008.01101.x/pdf>>.

Abstract: We examined the influence of land use change, tillage system and soil texture on organic carbon (C) stocks and on organic matter composition of tropical and subtropical soils from Brazil at four long-term experiments (11–25 years) based on fine- and coarse-textured soils. Soil samples were collected from the 0–5, 5–10 and 10–20 cm layers of conventional tillage (CT) and no-till (NT) plots, and of the adjoining soil under native vegetation (NV) of Cerrado (tropical) or grassland (subtropical). Conversion of NV to CT resulted in losses of 7–29% of the original C stock of 0–20 cm; conversion to NT increased this C stock by 0–12% compared with CT. Organic matter composition of the 0–5 cm layer, assessed by solid state CPMAS-13C-NMR, ESR and laser induced fluorescence spectroscopies, was affected by land use and tillage systems. Conversion of NV to CT decreased O-alkyl and increased aromatic, carbonyl, aromatic/O-alkyl ratio, free radicals concentration and fluorescence signal. The opposite trend was observed when NT replaced CT. The relative losses and gains of C and qualitative changes resulting from land use and tillage were less evident in fine- than in coarse-textured soils, suggesting a greater resistance and a smaller resilience of fine- compared with coarse-textured soils. The direct relation between increase in C stock and increase in potentially labile moieties (e.g. O-alkyl) and the decrease in more recalcitrant moieties (e.g. aromatics) in NT soils suggests that spatial inaccessibility by aggregates is playing a major role, compared with selective preservation, in promoting C accumulation in NT soils.

2011

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; FABRÍCIO, A. C.; MACEDO, M. C. M.; BROCH, D. L. Teor e dinâmica do carbono no solo em sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1349-1356, out. 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/52493/1/46n10a30.pdf>>.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade de sistemas de manejo do solo alterarem os teores e a dinâmica do carbono no solo. Foram avaliados a vegetação natural e

sistemas de manejo compostos de pastagens, lavouras anuais em preparo convencional e em plantio direto, e rotação de pastagem com lavoura, em experimentos de longa duração conduzidos em Dourados, Maracaju e Campo Grande, MS. Os experimentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado, em Dourados e Maracaju, e em blocos ao acaso em Campo Grande. Foram determinados os teores e os estoques de C total no solo e em frações granulométricas da matéria orgânica do solo (MOS). A qualidade da MOS foi estimada pela relação entre o C nas frações lábil e não lábil, e expressa na forma de labilidade. A pastagem, permanente ou em rotação com lavouras, aumentou o C na fração particulada e a labilidade da MOS. As menores taxas de acúmulo e os menores estoques de C no solo foram observados nos sistemas apenas com lavouras anuais, enquanto os maiores valores foram registrados nos sistemas com pastagens.

2012

FERNANDES, F. A.; FERNANDES, A. H. B. M. Validation of the CENTURY model to simulate the dynamics of soil organic matter under different production systems in the Cerrado region - Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, 2., 2012, Porto Alegre. [**Proceedings...**]. Porto Alegre: UFRGS; Curitiba: UFPR; Paris: INRA; Washington, DC: USDA, 2012. 1 CD-ROM. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128204/1/Fernandes-Fernandes.pdf>.

SALTON, J. C.; ZANATTA, J. A.; TOMAZI, M.; SILVA, W. M. Soil organic matter in crop-livestock systems after 16 years on Midwest Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, 2., 2012, Porto Alegre. **Invited papers; offered papers**. [S.l.]: INRA, 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/76747/1/soil-organic.pdf>>.

2013

SOUSA, R. A. C. **Carbono em frações da matéria orgânica em agregados de um Latossolo Vermelho argiloso sob sistemas de manejo, no Cerrado Sul-Mato-Grossense**. 2013. 81 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana. Disponível em: <<http://www.uems.br/biblioteca/informacoes.php?Codigo=43504&Local=3>>.

Resumo: O Brasil é um dos países de maior biodiversidade, com ampla extensão territorial e variação climática, proporcionando o pleno desenvolvimento da agricultura e pecuária, atividades fundamentais para o desenvolvimento do país. No entanto, o uso da terra para a atividade agropecuária altera o ambiente que uma vez fora composto por vegetação natural, o que tem levado a um rápido decréscimo da matéria orgânica do solo (MOS). O objetivo do trabalho foi avaliar os teores de carbono orgânico total (COT) e na fração particulada (C-MOP) da MOS, em agregados de um Latossolo Vermelho em sistemas de manejo. Utilizaram-se quatro áreas manejadas com sistemas distintos: preparo convencional (PC), sistema plantio direto (SPD), integração lavoura-pecuária (ILP), e pastagem permanente (PP). Coletaram-se amostras na profundidade de 0 a 10 cm, em uma grade de pontos georreferenciados. Os teores de COT e no C-MOP foram determinados por método de combustão seca, em agregados maiores que 2 mm (AMA) e em agregados e partículas menores que 2 mm (AME). Obtiveram-se, também, a porcentagem de AMA e AME e a Labilidade (L) da MOS nos sistemas de manejo. Os dados foram submetidos à análise de variância, aplicando-se o teste F, utilizando teste de Tukey-Kramer HSD a 1% para comparação entre as médias. Geraram-se mapas através do software Sigmaplot para observação da distribuição espacial dos teores de carbono na MOS. Os sistemas de manejo contendo pastagens, permanente ou em rotação com lavouras, apresentaram os maiores teores de COT (teor máximo de 23,5 g kg⁻¹ em solo sob PP), e maior percentual de AMA (71,199% em PP). O teor de C-MOP em AMA foi superior em PP (1,34 g kg⁻¹) e em AME foi superior em PC e SPD (1,02 e 0,94 g kg⁻¹ respectivamente). A L da MOS foi significativa apenas em AME, em solo sob SPD (11,89% de L). Os teores de COT, C-MOP e a porcentagem de AMA e AME foram capazes de indicar a qualidade dos sistemas de manejo, e evidenciaram a importância da utilização da pastagem nos sistemas de cultivo. Os mapas de distribuição espacial para os teores de carbono proporcionaram a observação da homogeneidade existente nos solos sob os sistemas de PC e PP, revelando ser este último um sistema promissor no acúmulo e na distribuição uniforme do carbono no solo, e o PC um sistema que ao revolver o solo acarreta em decréscimo nos teores de carbono em área total.

2014

BOENI, M.; BAYER, C.; DIECKOW, J.; CONCEIÇÃO, P. C.; DICK, D. P.; KNICKER, H.; SALTON, J. C.; MACEDO, M. C. M. Organic matter composition in density fractions of Cerrado Ferralsols as revealed by CPMAS ¹³C NMR: influence of pastureland, cropland and integrated crop-livestock. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 190, n. 1, p. 80-86, June 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880913003344>>.

Abstract: Integrated crop-livestock (ICL) is a promising land use system for the Brazilian Cerrado, but little is known about what this system might change in chemical composition of soil organic matter. In three long-term experiments (9–11 years old), located on Cerrado Ferralsols in Dourados, Maracaju and Campo Grande (Mato Grosso do Sul State, Brazil), we assessed the impact of continuous cropland (CC), ICL, and permanent pasture of *Brachiaria decumbens* (PP) on the C concentration and composition of the free light fraction (FLF), occluded light fraction (OLF) and heavy fraction (HF) of soil in the 0–5 cm layer. CPMAS¹³C NMR spectroscopy was used to determine the percentage of alkyl, O-alkyl, aromatic and carboxyl C types. In Dourados and Maracaju, PP had the highest concentrations of organic C in whole soil and physical fractions, while ICL was intermediate and CC lowest. In Campo Grande, soil organic C concentration was similar among management systems. Distribution of organic C across physical fractions was not affected by management nor by experimental site, and on average the FLF, OLF and HF contained 7%, 26% and 67% of the total storage, respectively. Signal peaks of the four main C types appeared in all CPMAS¹³C NMR spectra, but at different intensities. O-alkyl was the major C type (about 50%), carboxyl was the minor representative (generally less than 10%) and alkyl and aromatic C were intermediates. From FLF to OLF, the alkyl and aromatic C concentrations increased, possibly due to selective preservation of waxes, resins, cutin, suberin and lignin. The HF had greater O-alkyl and lower aromatic C concentrations than OLF, which might have been related to the accumulation of microbial carbohydrates on mineral surfaces of the HF. Along the sequence CC–ICL–PP, the most evident changes were greater of O-alkyl and lower alkyl C types, practically in all fractions and sites. In FLF and OLF, these changes were attributed to greater biomass input and less seed drill-induced disturbance of soil surface (lower decomposition of residues) in the PP and ICL. Additionally, in OLF, greater O-alkyl concentration in PP and ICL was attributed to physical protection of particulate organic matter derived from grass roots occluded inside soil aggregates. Our results suggest that PP and ICL systems increased or maintained soil organic C concentrations compared to CC, associated with a qualitative increase of the chemically labile O-alkyl C type which was possibly related to greater biomass addition and less soil disturbance.

2015

CONCEIÇÃO, P. C.; BOENI, M.; BAYER, C.; DIECKOW, J.; SALTON, J. C.; REIS, C. E. S. Eficiência do uso de soluções densas no fracionamento físico da matéria orgânica do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 2, p. 490-497, mar./abr. 2015. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126536/1/RBCS-SALTON.pdf>>.

Resumo: Os mecanismos de estabilização da matéria orgânica (MO) têm sido estudados em solos tropicais e subtropicais brasileiros; no entanto, poucos trabalhos avaliaram a influência da parte

metodológica do uso das soluções nos resultados obtidos. Objetivou-se avaliar a eficiência de duas soluções salinas (iodeto de sódio - NaI 1,8 kg dm⁻³ e politungstato de sódio - PTS 2,0 kg dm⁻³) na separação de frações densimétricas da MO em dois solos (Argissolo Vermelho do sul do Brasil - 220 g kg⁻¹ argila e Latossolo Vermelho do Cerrado - 630 g kg⁻¹ argila) e o reflexo dessa eficiência na magnitude e importância do mecanismo de proteção física por oclusão em agregados no acúmulo de MO em solos brasileiros. Amostras de solo coletadas nas camadas de 0,00-0,05; 0,05-0,10; e 0,10-0,20 m foram submetidas ao fracionamento físico densimétrico e separadas as frações leve livre (FLL), leve-oclusa (FLO) e pesada (FP) da MO do solo. O uso de PTS 2,0 kg dm⁻³ aumentou o rendimento de carbono orgânico (CO) das FLL e FLO em ambos os solos em relação à solução de NaI 1,8 kg dm⁻³, sendo o efeito mais pronunciado na FLO. A utilização do sistema plantio direto (PD) aumentou os estoques de CO total na camada de 0,00-0,05 m do Argissolo em relação ao solo em preparo convencional (PC). O mecanismo de proteção física da MO por oclusão em agregados foi efetivo no aumento dos estoques de C do solo, sendo responsável por aproximadamente 1/3 do acúmulo na camada superficial do Argissolo (0,00-0,05 m). Para o Latossolo, não houve diferenças entre o estoque de CO total do PD e do PC, porém o solo sob PD apresentou acúmulo de aproximadamente 2/3 do estoque de C como FLO na camada superficial do solo. A proteção física por oclusão em agregados é um mecanismo expressivo na estabilização e sequestro de C em solos tropicais e subtropicais, cuja importância pode ser mascarada pela baixa eficiência da solução de NaI em estudos de fracionamento densimétrico da MO do solo.



Biologia do solo

A utilização de variáveis biológicas, físicas e químicas tem sido indicada para a aferição da qualidade do solo, submetido a diferentes práticas de manejo agrícola e pecuário.

Desde a implantação dos sistemas de manejo na área experimental descrita anteriormente, foram avaliados a mesofauna e macrofauna edáfica/epigeica e os atributos microbiológicos do solo, incluindo a biomassa microbiana e sua atividade.

A biodiversidade de solos é composta por organismos com variadas funções, tamanhos e preferência de habitat. No entanto, todos estão interligados por cadeias tróficas e relações de dependência funcional. Apesar desses organismos representarem somente 5% da fração orgânica total do solo, sua abundância é relativamente grande. Estima-se que 1 m² de solo sob vegetação natural pode conter aproximadamente 10 milhões de nematoides, 100 mil colêmbolos, 45 mil anelídeos e mais de 40 mil insetos e ácaros; 1 grama de solo contém 500 mil bactérias, 400 mil fungos, 50 mil algas e 30 mil protozoários. Os principais grupos taxonômicos do solo apresentam uma alta diversidade de espécies, que variam conforme o tipo de solo, regime hídrico e clima.

A mesofauna edáfica apresenta papéis importantes, tais como catalisador na atividade microbiana para a decomposição da matéria orgânica, humidificação do solo e desagregação mecânica da decomposição da matéria vegetal; atua também na formação e manutenção da estrutura do solo.

Os ácaros e colêmbolos são os mais numerosos artrópodes do solo e, quando melhor distribuídos, influenciam diretamente na fertilidade do solo, estimulando a atividade microbiana e promovendo a inibição de bactérias e fungos fitopatogênicos. Os Acari e Collembola contribuem para a formação do solo e podem, ainda, levar a matéria orgânica, em decomposição avançada, para níveis mais profundas do solo. Tais organismos podem contribuir para maior porosidade e melhoria da estrutura do solo. Objetivando analisar o impacto do tipo de manejo na mesofauna edáfica, utilizando Acari e Collembola como bioindicadores, no período de julho de 1997 a dezembro de 1999, verificou-se que o sistema de pastagem contínua apresentou menor impacto sobre a mesofauna de solo, seguido da ILP e do SPD.

Entre os bioindicadores ecológicos, destacam-se os organismos da comunidade da macrofauna invertebrada do solo, composta por animais com diâmetro corporal acima de 2 mm, tais como minhocas, centopeias, cupins, formigas, aracnídeos, coleópteros em estado larval e adulto, diplópodes e isópodes, entre outros. Esses invertebrados são de fundamental importância para a manutenção da qualidade do solo, pois promovem a redistribuição de nutrientes e de matéria orgânica, por meio de suas atividades biodinâmicas, e participam diretamente do equilíbrio do ecossistema, ao ocupar níveis tróficos da cadeia alimentar. A comunidade de organismos da fauna edáfica apresenta grande diversidade de formas, comportamentos, tamanhos e estratégias de forrageamento (alimentação e escavação), que podem ser influenciados pelo tipo de manejo empregado. Avaliações frequentes foram realizadas para quantificar a densidade e diversidade de grupos da comunidade de macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção, bem como analisar a similaridade entre os sistemas avaliados. De modo geral, pode-se concluir que a densidade média e diversidade da comunidade da macrofauna invertebrada do solo nos sistemas obedeceu à seguinte ordem: mata > pastagem permanente > ILP na fase lavoura > ILP na fase pecuária > sistema convencional. Na vegetação natural verificou-se a dominância de oligoquetas, enquanto nos sistemas cultivados a maior expressão foi dos grupos de formigas e cupins. Na pastagem permanente, após 7 a 8 anos de pastejo, não foi observado processo de degradação, mas mesmo assim esse sistema apresentou variações temporais em relação à macrofauna invertebrada do solo. Verificou-se, ainda, que a ILP recompõe a comunidade da macrofauna invertebrada do solo após o período de 2 anos, indicando que este período pode ser considerado adequado para a rotação lavoura-pecuária.

A maior densidade, riqueza e diversidade das famílias da macrofauna invertebrada foram observadas no sistema de ILP, SPD, e no PP. O sistema convencional promoveu maior redução na comunidade dos organismos invertebrados do solo. O sistema de ILP favorece a manutenção da diversidade da fauna invertebrada, a formação dos agregados estáveis e a fertilidade do solo. A família *Sthaphylinidae* mostrou-se um potencial bioindicador de qualidade do solo, principalmente na vegetação natural e no sistema de ILP

Os efeitos das práticas de manejo nos teores de matéria orgânica do solo são amplamente mediados pela comunidade microbiana, que atua como agente de

transformação da matéria orgânica, na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia. Desde o ano 2000, tem sido realizado o monitoramento dos teores de carbono da biomassa microbiana (C microbiano) e índices derivados, na fase inicial de maturação das culturas nas safras de verão e de inverno. De modo geral, verificaram-se decréscimos significativos nos teores de C microbiano nos sistemas com interferência antrópica, quando comparados com a vegetação natural. Ao longo do tempo, verificou-se teores mais elevados de C microbiano no sistema ILP, seguido pelo PP, SPD e SC, respectivamente. Do mesmo modo, a atividade microbiana (C-CO₂) apresentou-se menos expressiva no SC em relação aos demais sistemas cultivados. Por sua vez, o sistema ILP propiciou os valores mais elevados, seguido pelo SPD e PP, respectivamente. Quanto ao quociente microbiano, expresso pela relação entre o C microbiano e C orgânico total do solo, os valores mais elevados foram verificados no SPD e ILP, indicando uma maior dinâmica da matéria orgânica do solo. As correlações positivas entre MOS, carbono da biomassa microbiana e respiração basal demonstram a importância do uso de sistemas de manejo mais conservacionistas para o estabelecimento e manutenção de uma biomassa microbiana mais abundante e ativa. Além disso, os maiores níveis de similaridade verificados entre os sistemas ILP, PP e SPD em relação à vegetação nativa indicam a importância destas práticas de manejo no equilíbrio da comunidade microbiana do solo e na melhoria da qualidade do solo.

Considera-se, contudo, que a manutenção da qualidade do solo representa o fator primordial de uma agricultura sustentável. Entre as principais variáveis destinadas a avaliar a qualidade do solo, destacam-se aquelas relacionadas com a dinâmica da matéria orgânica e a diversidade dos organismos do solo. Tem sido observado que os teores de carbono orgânico no solo, que se encontram estáveis sob vegetação natural, apresentam uma redução acentuada com o preparo do solo. Além disso, o SPD e o sistema ILP podem promover aumentos consideráveis nos teores de carbono orgânico e de nutrientes, principalmente, nas camadas mais superficiais do solo. A quantidade e qualidade dos resíduos vegetais nos sistemas produtivos provocam alterações na composição da comunidade microbiana, influenciando a sua taxa de decomposição. Nesse sentido, os sistemas de manejo do solo atuam diretamente na persistência dos resíduos no solo, no tamanho da biomassa microbiana e, conseqüentemente, na sustentabilidade dos agroecossistemas.

Publicações geradas sobre o tema:

2000

AQUINO, A. M. de; MERLIM, A. de O.; CORREIA, M. E. F.; MERCANTE, F. M. Diversidade da macrofauna do solo como indicadora de sistemas de plantio direto para a região oeste do Brasil. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DE SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 24.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 8.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 6; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 3., 2000, Santa Maria, RS. **Biodinâmica do solo**. [Viçosa, MG]: SBCS; [São Paulo]: SBM; Santa Maria, RS: UFSM, Departamento de Solos, PPGA, 2000. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126870/1/33-aquino-diversidade.pdf>>.

MERCANTE, F. M.; GUIMARÃES, J. B. R.; MANJABOSCO, A. D.; SOARES, A. A.; BRAGA, A. C. A.; ALMEIDA, K. A. Alterações na biomassa microbiana do solo submetido a diferentes sistemas de manejo e rotações/sucessões de culturas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DE SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 24.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 8.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 6; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 3., 2000, Santa Maria, RS. **Biodinâmica do solo**. [Viçosa, MG]: SBCS; [São Paulo]: SBM; Santa Maria, RS: UFSM, Departamento de Solos, PPGA, 2000. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126871/1/33-mercante-alteracoes.pdf>>.

2001

FERREIRA, P. S.; FABRÍCIO, A. C.; SILVA, V. B.; SALTON, J. C.; SCHLOTTER, M.; LANGENBACH, T. Influence of crop rotation on bacteria diversity and yield in Cerrado agroecosystem. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LAND DEGRADATION , 3.; MEETING OF THE IUSS SUBCOMMISSION C-SOIL AND WATER CONSERVATION, 2001, Rio de Janeiro. **Land degradation: new trends towards global sustainability: conference guide, program and book abstracts**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, [2001]. p. 114. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128492/1/International-conference-ferreira.pdf>>

FERREIRA, P. S.; FABRÍCIO, A. C.; SILVA, V. B.; SALTON, J. C.; SCHLOTER, M.; LANGENBACH, T. Influence of crop rotation on microbial activity and yield in Cerrado agroecosystem. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LAND DEGRADATION , 3.; MEETING OF THE IUSS SUBCOMMISSION C-SOIL AND WATER CONSERVATION, 2001, Rio de Janeiro. **Land degradation: new trends towards global sustainability: conference guide, program and book abstracts.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, [2001]. p. 115. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127319/1/International-conference-ferreira.pdf>>.

FERREIRA, P. S.; FABRÍCIO, A. C.; SILVA, V. B.; SALTON, J. C.; SCHLOTER, M.; LANGENBACH, T. Influência de diferentes manejos agrícolas na diversidade bacteriana e na produtividade em agroecossistema tropical. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28., 2001, Londrina. **Ciência do solo: fator de produtividade competitiva com sustentabilidade.** Londrina: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2001. p. 97. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127320/1/ferreira.pdf>>.

MERCANTE, F. M. **Os micro-organismos do solo e a dinâmica da matéria orgânica em sistema de produção de grãos e pastagem.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. 14 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Coleção sistema plantio direto, 5). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38759/1/COL20015.pdf>>.

MERCANTE, F. M.; ALMEIDA, K. A.; BRAGA, A. C. A.; SOARES, A. A.; GUIMARÃES, J. B. R. Biomassa microbiana do solo como indicador da sustentabilidade de sistemas produtivos. In: ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBio-1, 12.; ENCONTRO NACIONAL DE BIÓLOGOS DO CRBio3, 3., 2001, Campo Grande, MS. **Programa e resumos.** São Paulo: CRBio, 2001. p. 136.

MERCANTE, F. M.; ALMEIDA, K. A.; GARIB, D. M.; ASTOLFI, J. C. P.; SILVA, W. M.; GUIMARÃES, J. B. R. Biomassa microbiana do solo em sistemas de integração agropecuária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28., 2001, Londrina. **Ciência do solo: fator de produtividade competitiva com sustentabilidade.** Londrina: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2001. p. 70. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127322/1/Fabio-biomassa.pdf>>.

SILVA, R. F. da; AQUINO, A. M. de; MERLIM, A. O.; MERCANTE, F. M. Diversidade da macrofauna do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28., 2001, Londrina. **Ciência do solo**: fator de produtividade competitiva com sustentabilidade. Londrina: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2001. p. 92. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127367/1/Rogério.pdf>>.

2002

FERREIRA, P. S. **Influência de diferentes manejos agrícolas na microbiota em agroecossistema de cerrado**. 2002. 129 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Resumo: A preocupação com a sustentabilidade beneficiou a adoção do manejo por plantio direto (PD) no Cerrado brasileiro; no entanto, definir parâmetros determinantes da qualidade deste tipo de manejo tem sido um desafio. A microbiota conhecidamente desempenha funções importantes nos processos biogeoquímicos dentro dos agroecossistemas. O estudo dos microrganismos em solos tratados agronomicamente é fundamental para determinar os processos microbiológicos e a diversidade de espécies que possam estar relacionados com a sustentabilidade ambiental e a produtividade agrícola, principalmente no PD. Os objetivos principais deste trabalho foram: (a) avaliar a influência de diferentes manejos agrícolas e das condições ambientais sobre a atividade dos grupos microbianos e na diversidade (fenotípica e genotípica) bacteriana, procurando relacionar aspectos microbiológicos com a produtividade agrícola, enfatizando o plantio direto; e (b) após ter informações do comportamento microbiológico nos solos cultivados, avaliar nos mesmos a capacidade de biodegradação de herbicidas *in vitro*. Foram utilizadas técnicas convencionais e moleculares para estudar diferentes aspectos relacionados a microbiota e sua atividade no solo. As diferenças genotípicas (bacteriana) entre os manejos não puderam ser visualizadas com a técnica de estudo do gene 16S rDNA-DGGE, mas foi possível observar que a diversidade de microrganismos (grupos dominantes) foi semelhante entre as épocas de semeadura e florescência (1998) e entre anos diferentes (1998/1999). Entretanto, diferenças de intensidade de bandas no DGGE (semeadura e florescência) sugeriram haver uma dinâmica de seleção (flutuação) entre esses grupos dominantes, sendo que esta variação foi mais evidente no PD. Foi observada no manejo convencional uma influência negativa no metabolismo microbiano independentemente do clima e da cultura. No PD, entretanto, a presença da palha forneceu uma proteção física estimulando a atividade da comunidade microbiana. Em avaliação *in vitro*, a biodegradação do herbicida atrazina foi excepcionalmente alta no sistema de PD, o qual passou por uma exposição prévia ao

herbicida em campo, provavelmente devido a presença de microrganismos com genótipo de degradação, que em uma re-exposição in vitro mineralizaram totalmente o produto.

GARIB, D. M.; ALMEIDA, K. A.; ASTOLFI, J. C. P.; VERALDO, F.; SANTOS, F. M. P.; BARBO, C. V. S.; MERCANTE, F. M. Os microrganismos do solo e a transformação da matéria orgânica em sistemas de produção agropecuária. In: ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBio-1, 13., 2002, São Pedro, SP. [**Anais...**]. [S.l.: s.n., 2002].

MERCANTE, F. M.; FABRICIO, A. C.; SILVA, R. F. da; ROSCOE, R.; SALTON, J. C. Influência de diferentes sistemas de manejo do solo na biomassa microbiana e na produtividade de soja. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 9.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 7.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 4., 2002, Rio de Janeiro. **Agricultura**: bases ecológicas para o desenvolvimento social e econômico sustentado. [Rio de Janeiro]: SBCS: SBM: UFRRJ: Embrapa Solos; [Seropédica]: Embrapa Agrobiologia, 2002. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126900/1/107-mercante-influencia.pdf>>.

MUSSURY, R. M.; SCALON, S. P. Q.; SILVA, S. V.; SOLIGO, V. R. Study of Acari and Collembola Populations in Four Cultivation Systems in Dourados - MS. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 45, n. 3, p. 257-264, Sept. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/babt/v45n3/12447.pdf>>.

Abstract: The impact four cultivation systems on the soil fauna was studied, using Oribatida and Gamasida acarids as bioindicators and collembolan. The research was carried out in experimental fields, located in EMBRAPA - CPAO in Dourados, Centerwest of Brazil from July 1997 to December 1999. The constant pasture system presented smaller impact on the soil fauna followed by agricultural cattle rotation and a direct plantation system. In the conventional plantation series, the population density of the mesofauna organisms was low, especially collembolan families.

SILVA, R. F. da; AQUINO, A. M. de; MERCANTE, F. M. Efeitos de diferentes sistemas de manejo do solo sobre a estrutura populacional da macrofauna edáfica, em Mato Grosso do Sul. REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 9.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 7.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 4., 2002, Rio de Janeiro. **Agricultura**: bases ecológicas para o desenvolvimento social e econômico sustentado. [Rio de Janeiro]: SBCS: SBM: UFRRJ: Embrapa Solos; [Seropédica]: Embrapa Agrobiologia, 2002. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126899/1/107-rogerio-efeitos.pdf>>.

2003

FERREIRA, P. S.; FABRICIO, A. C.; LANGENBACH, T. A diversidade bacteriana em solos cultivados com plantio direto integrado a pecuária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Solo**: alicerces dos sistemas de produção. Botucatu: UNESP; Ribeirão Preto: SBCS, 2003. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126908/1/369-ferreira-biomassa.pdf>>.

GARIB, D. M.; FRANCELINO, C. S. F.; GANCEDO, M.; MERCANTE, F. M. Biomassa microbiana do solo e índices derivados em sistemas de produção agropecuária. In: ENCONTRO DE PESQUISA E INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIDERP, 3., 2003, Campo Grande, MS. **Desenvolvimento para qualidade de vida**: anais. Campo Grande, MS: Uniderp, 2003. p. 40-41.

2004

GARIB, D. M.; FRANCELINO, C. S. F.; GANCEDO, M.; NAPOLITANO, E. E.; LOPES, S. M.; MERCANTE, F. M. Biomassa microbiana do solo e sua atividade em diferentes sistemas de produção agropecuária. In: ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBio-1, 15., 2004, São Pedro, SP. [**Anais...**]. [S.l.:s.n.], 2004. p. 79.

SILVA, R. F. da; AQUINO, A. M. de; MERCANTE, F. M.; CORREIA, M. E. F.; GUIMARÃES, M. F.; LAVELLE, P. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes coberturas vegetais em Sistema Plantio Direto no Cerrado. In: REUNIÃO BRASILEIRA DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 26.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 10.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 8.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 5., 2004, Lages. **Avaliação das conquistas:** bases para estratégias futuras. Lages: SBCS; UDESC Lages, Departamento de Solos, 2004. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126903/1/143-rogerio-macrofauna.pdf>>.

2005

JORDÃO, W.; ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M. Comparação de três métodos para avaliação e quantificação da respiração do solo em laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005, Recife. **Solos, sustentabilidade e qualidade ambiental.** Recife: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126911/1/277-Wilder-INFLUENCIA.pdf>>.

SILVA, R. F. da; AQUINO, A. M. de; MERCANTE, F. M.; GUIMARÃES, M. F. Dinâmica de população de oligoquetos (Annelida: Oligochaeta) em um Latossolo Vermelho submetido a diferentes sistemas de produção agropecuária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005, Recife. **Solos, sustentabilidade e qualidade ambiental.** Recife: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126910/1/277Rogerio-DINAMICA.pdf>>.

2006

BORGES, C. D.; GIL, F. K. U.; ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M. Biomassa microbiana e sua atividade como parâmetros para avaliação da qualidade do solo, sob diferentes sistemas de manejo. In: ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBio-1, 17., 2006, Santos. **Programa e resumos.** São Paulo: CRBio-1, 2006. p. 136.

JORDÃO, W.; ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M.; YAMASAKI, A. K. Influência do uso de areia lavada na taxa de respiração de um Latossolo Vermelho distroférico argiloso incubado com agregados íntegros e triturados. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 27.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 11.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 9.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 6., 2006, Bonito, MS. **A busca das raízes**: anais. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 82). 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/66211/1/32008.pdf>>.

SILVA, R. F. da; AQUINO, A. M. de; MERCANTE, F. M.; GUIMARÃES, M. de F. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 4, p. 697-704, abr. 2006. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/AI-SEDE/36183/1/41n04a22.pdf>>.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi quantificar a densidade e diversidade de grupos da comunidade de macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção, bem como analisar a similaridade entre os sistemas avaliados. O trabalho foi conduzido no Município de Dourados, MS, em Latossolo Vermelho distroférico típico, sob os seguintes sistemas: sistema convencional (SC), sistema plantio direto (SPD), sistema integração lavoura/pecuária (SILP), pastagem contínua (PC) e vegetação nativa. As amostragens foram realizadas em três safras de verão e de inverno. Os valores de densidade total da comunidade de macrofauna invertebrada de solo, nos sistemas SPD, SILP e PC, foram similares, no entanto, o SPD apresentou a maior diversidade de grupos. Na safra de verão, observou-se similaridade entre os sistemas SPD e SILP e entre o SC e PC; e na safra de inverno, a similaridade foi entre os sistemas SPD, SILP e PC.

SILVA, R. F. da; AQUINO, A. M. de; MERCANTE, F. M.; GUIMARÃES, M. de F. Populações de oligoquetos (Annelida: Oligochaeta) em um Latossolo Vermelho submetido a sistemas de uso de solo. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 673-677, mar./abr. 2006. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126659/1/a51v36n2-1.pdf>>.

Resumo: O trabalho teve como objetivo avaliar a dinâmica da população de oligoquetos edáficos em sistemas de manejo agrícola e pecuário, tendo, como referência, uma área sob vegetação nativa. O trabalho foi conduzido no município de Dourados, MS, num solo classificado como Latossolo Vermelho distroférico típico, sob sistema com preparo convencional (SC), plantio direto (SPD), integração lavoura/pecuária (SILP), pastagem contínua (PC) e sistema natural (SN).

As amostragens foram realizadas nas safras de verão e inverno, no período de 2000 a 2003. Os sistemas SPD, SILP e PC favoreceram o desenvolvimento e estabelecimento da população dos oligoquetos edáficos. O sistema natural apresentou uma alta população de oligoquetos edáficos, sendo a grande maioria constituída pelos organismos da família *Enchytraeidae*. Dentre os sistemas produtivos, o SPD favoreceu a ocorrência dessa família.

2007

BORGES, C. D.; SILVA, R. F.; KAWSKI, N. L.; SANTOS, G.; MERCANTE, F. M. Biomassa microbiana e sua atividade como bioindicadores para avaliação da qualidade do solo sob diferentes manejos no Município de Dourados-MS. In: ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBio-1, 18., 2007, Cuiabá. **Biólogo: mercado, tendências e novas tecnologias**. São Paulo: CRBio-1, 2007. p. 159-160.

DIAS, A. M.; SILVA, R. F.; BORGES, C. D.; MERCANTE, F. M. Atributos biológicos como indicadores de sustentabilidade do solo na região do Cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Conquistas e desafios da ciência do solo brasileira**. Gramado: SBCS: UFRGS Solos, 2007. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126934/1/312-dias-atributos.pdf>>.

2008

AQUINO, A. M. de; SILVA, R. F. da; MERCANTE, F. M.; CORREIA, M. E. F.; GUIMARÃES, M. de F.; LAVELLE, P. Invertebrate soil macrofauna under different ground cover plants in the no-till system in the Cerrado. **European Journal of Soil Biology**, v. 44, n. 2, p. 191-197, Mar./Apr. 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1164556307000465>>.

Abstract: This work was aimed at evaluating the invertebrate macrofauna community in the soil, by means of its abundance and richness of groups under different plant covers in the no-till system. Evaluations were performed at the experimental field of Embrapa Agropecuária Oeste, in the municipal district of Dourados-MS, on a Typic Hapludox under conventional, no-till, and natural systems. Samplings were performed in December 2000, June 2001, January 2002, and June 2002. Five soil monoliths measuring 0.25 × 0.25 m width and 0.30 m depth were sampled along a transect. Turnip residues before a corn crop (turnip/corn) and soybean residues before

wheat and turnip crops (soybean/wheat and soybean/turnip) provided positive effects on the density and diversity of the edaphic macrofauna community

SILVA, R. F. da; AQUINO, A. M. de; MERCANTE, F. M.; GUIMARÃES, M. de F. Macrofauna invertebrada do solo em sistema integrado de produção agropecuária no Cerrado. **Acta Scientiarum**: agronomy, v. 30, n. 5, p.725-731, set./out. 2008. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126666/1/5974-18378-1-PB.pdf>>.

Resumo: O trabalho teve como objetivo avaliar a densidade e diversidade da macrofauna invertebrada do solo de um sistema de produção envolvendo a rotação lavoura e pecuária, sob plantio direto. O trabalho foi conduzido no Município de Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, num Latossolo Vermelho Distroférrico típico, em parcelas com monocultivo e preparo convencional do solo, sistema integrado lavoura/pecuária em plantio direto e pastagem contínua, e um fragmento de vegetação nativa. As avaliações foram realizadas em quatro épocas distintas: janeiro/2002, junho/2002, janeiro/2003 e julho/2003, conforme o método recomendado pelo programa “Tropical Soil Biology and Fertility” (TSBF). Os sistemas com menor interferência antrópica apresentaram maior abundância e riqueza da comunidade da macrofauna invertebrada do solo.

2011

BORGES, C. D.; REICHERT, M. H.; YOSHIURA, C. A.; MENDES, L. W.; PORTILHO, I. I. R.; MERCANTE, F. M.; TSAI, S. M. Analysis of bacterial community in soils under different land uses in biome cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 26., 2011, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Microbiologia, 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/51935/1/mercante-microbiologia.html>>.

PORTILHO, I. I. R.; CREPALDI, R. A.; BORGES, C. D.; SILVA, R. F. da; SALTON, J. C.; MERCANTE, F. M. Fauna invertebrada do solo e suas relações com atributos físicos e químicos do solo em sistema integrado lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1310-1320, out. 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/52266/1/46n10a26.pdf>>.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) nos principais grupos da macrofauna invertebrada do solo e a relação destes organismos com os atributos físicos e químicos do solo. Foram comparados: sistema de manejo convencional, sistema integração lavoura-pecuária, sistema plantio direto, pastagem cultivada continuamente e fragmentos naturais de Cerrado e de floresta semidecídua. O experimento foi conduzido em Dourados, MS, em um Latossolo Vermelho distroférico típico, disposto em faixas. A maior densidade, riqueza e diversidade das famílias foi observada no sistema de ILP, em plantio direto, e no sistema em pastagem cultivada continuamente. O sistema convencional promoveu maior redução na comunidade dos organismos invertebrados do solo. O sistema de ILP favorece a manutenção da diversidade da fauna invertebrada, a formação dos agregados estáveis e a fertilidade do solo. A família *Sthaphylinidae* é um potencial bioindicador de qualidade do solo, principalmente na floresta semidecídua e no sistema de ILP.

SILVA, R. F. da; GUIMARÃES, M. de F. ; AQUINO, A. M. de; MERCANTE, F. M. Análise conjunta de atributos físicos e biológicos do solo sob sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1277-1283, out. 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50078/1/AQUINO-ANALISEPAB-2011-1.pdf>>.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do sistema integração lavoura-pecuária (ILP) sobre os atributos morfológicos, físicos e biológicos do solo. O experimento foi realizado em Dourados, MS, em Latossolo Vermelho distroférico típico. Foram avaliados os seguintes sistemas: monocultura com sistema convencional de preparo do solo, ILP com sistema plantio direto, pastagem contínua de *Urochloa decumbens* (Syn. *Brachiaria decumbens*) e vegetação nativa. Em cada sistema, foi aberta uma trincheira com o intuito de detectar as modificações morfológicas provocadas pelos diferentes manejos com uso do método do perfil cultural. Os macroinvertebrados do solo foram avaliados conforme o método “Tropical Soil Biology and Fertility”. Utilizaram-se, ainda, amostras de solo indeformadas para avaliação dos atributos físicos do solo (densidade do solo, porosidade total, macro e microporosidade). Entre os sistemas produtivos, a melhor estrutura do solo foi verificada no sistema ILP, nas camadas de 0–0,1 e 0,1–0,2 m. Os sistemas sob ILP e em pastagem cultivada continuamente favoreceram um ambiente edáfico biologicamente mais ativo em comparação aos outros sistemas cultivados. A visualização conjunta dos atributos do solo mostrou que a integração lavoura-pecuária é uma estratégia para desenvolver sistemas de produção sustentáveis e que o período de dois anos de manejo é adequado para a rotação lavoura-pecuária.

2012

COSTA, M. R.; MORAES, F. E.; LEMOS, E. G. M.; MERCANTE, F. M. Caracterização molecular de isolados bacterianos de nódulos de soja cultivada sob diferentes manejos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6., 2012, Cuiabá. **Soja: integração nacional e desenvolvimento sustentável: anais**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 1 CD-ROM. Editado por Adilson de Oliveira Júnior, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite, Ricardo Vilela Abdelnoor. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/62329/1/mercante.pdf>>.

GOMES, S. S.; BRITO, M. F.; XAVIER, R. M.; PORTILHO, I. I. R.; MERCANTE, F. M.; SILVA, R.F. Bioindicadores de qualidade do solo sob diferentes tipos de uso. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 30.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 14.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 12.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 9.; SIMPÓSIO SOBRE SELÊNIO NO BRASIL, 1., 2012, Maceió. **A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola: anais**. Viçosa, MG: SBCS, 2012. Organizado por Leila Cruz da Silva, Gilson Moura Filho, Adriano Barboza Moura, Abel Washington de Albuquerque. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126697/1/FERTBIO-1035.pdf>>.

SILVA, A. O.; SILVA, A. T.; MERCANTE, F. M. Biomassa microbiana do solo submetido a diferentes sistemas de manejo. In: JORNADA DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA, 2012, Dourados. **Resumos...** Brasília, DF: Embrapa; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2012. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/62438/1/09-silva.pdf>>.

2013

COLMAN, B. A.; MACEDO, M. C. M.; MERCANTE, F. M. Biomassa microbiana de um Latossolo da região Sudoeste dos cerrados com diferentes sistemas de manejo. In: JORNADA DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA, 2013, Dourados. **Resumos...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/89641/1/24.pdf>>.

COLMAN, B. A.; SALTON, J. C.; MERCANTE, F. M. Indicadores microbiológicos para avaliação da qualidade do solo em diferentes sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., 2013, Florianópolis. **Ciência do solo**: para quê e para quem: anais. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/90012/1/CBCS-COLMAN-INDICADORES.pdf>>.

COLMAN, B. A.; SALTON, J. C.; MERCANTE, F. M. Influência de sistemas integrados lavoura-pecuária-floresta sobre a biomassa microbiana do solo. In: JORNADA DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA, 2013, Dourados. **Resumos...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/89647/1/25.pdf>>.

COLMAN, B. A.; SALTON, J. C.; MERCANTE, F. M. Monitoramento de parâmetros microbiológicos em sistemas de produção agropecuária. In: JORNADA DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA, 2013, Dourados. **Resumos...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/89637/1/23.pdf>>.

MATOS, J. F.; FARIA, C. M.; SALTON, J. C.; OLIVEIRA, M. F. Caracterização do banco de sementes de áreas sob sistemas de preparo de solos em Dourados, MS. In: SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA, 12., 2013, Dourados. **Estabilidade e produtividade**: anais. Brasília, DF: Embrapa, 2013. Editado por: Germani Concenço, Gessi Ceccon. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/93704/1/Caracterizacao-banco.pdf>>.

PORTILHO, I. I. R.; SALTON, J. C.; MERCANTE, F. M. Fauna invertebrada do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., 2013, Florianópolis. **Ciência do solo**: para quê e para quem: anais. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/90013/1/CBCS-IRZO-FAUNA.pdf>>.

2014

COLMAN, B. A. **Qualidade microbiológica do solo em sistemas integrados de produção agropecuária em três ambientes de Mato Grosso do Sul**. 2014. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi estimar a biomassa microbiana do solo, sua atividade e índices derivados (quocientes metabólico e microbiano) para avaliar os efeitos de sistemas agrícolas, pecuários e florestais sobre a qualidade do solo, assim como a consequente distribuição destes bioindicadores em diferentes classes de agregados. Os estudos foram realizados nas safras de outono/inverno de 2012 (época seca), verão de 2012/13 (época chuvosa) e outono/inverno de 2013 (época seca), utilizando-se amostras de solo (0-10 cm de profundidade) coletadas em três áreas experimentais de Mato Grosso do Sul (Dourados, Ponta Porã e Selvíria), com distintas classes texturais (muito argilosa, média e arenosa, respectivamente) e sistemas de manejo do solo. As amostras também foram separadas em diferentes classes de agregados (9,51-4,76; 4,76-2,00; 2,00-0,50 e <0,50 mm) na área de Dourados. Foram realizadas, para caracterização das áreas experimentais, análises químicas do solo. Foram determinados o carbono da biomassa microbiana, a respiração basal e os teores de matéria orgânica do solo. A partir destas determinações foram calculados o quociente metabólico e o quociente microbiano. Os atributos microbiológicos do solo são influenciados pelos sistemas de uso e manejo, assim como pelas condições edafoclimáticas. O sistema de integração lavoura-pecuária se destaca em todas as áreas, propiciando condições mais favoráveis para o crescimento microbiano. Já para a área de textura arenosa, há o predomínio também dos sistemas compostos por pastagem recuperada e eucalipto. De modo geral, o sistema convencional promove uma redução da biomassa microbiana do solo e da sua atividade. As propriedades microbiológicas das frações de agregados não foram influenciadas pelos sistemas de manejo compostos por pastagem contínua e lavoura em sistema convencional. A maior classe de agregados da integração lavoura-pecuária apresenta melhores condições para o desenvolvimento microbiano que as demais. A menor classe do sistema plantio direto apresenta-se superior à intermediária (2,00-0,50 mm) no que se refere ao quociente microbiano, indicando maior disponibilidade de carbono para os microrganismos.

CREPALDI, R. A.; PORTILHO, I. I. R.; SILVESTRE, R.; MERCANTE, F. M. Formigas como bioindicadores da qualidade do solo em sistema integrado lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v. 44, n. 5, p. 781-787, maio 2014. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/108701/1/crepaldi.pdf>>.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a comunidade de formigas em sistemas envolvendo a rotação entre lavoura e pecuária, sob plantio direto, comparado a outros sistemas de manejo e com sistemas naturais da região. O estudo foi conduzido no Município de Dourados, MS, sob Argissolo Vermelho distroférico típico, num sistema integrado lavoura-pecuária, em plantio direto, rotacionado a cada dois anos. Outros sistemas de manejo avaliados, para comparação, incluíram o sistema convencional (aração e gradagem), sistema plantio direto e pastagem cultivada continuamente com *Brachiaria decumbens*, além de dois fragmentos de vegetação nativa, nos biomas Cerrado e Floresta Semidecídua. A coleta de solo foi realizada no período chuvoso (safra 2009/2010), sendo as amostragens de serapilheira realizadas com a utilização de extratores do tipo mini-Winkler, seguindo o protocolo ALL (Ants of the Leaf Litter). Os resultados indicaram morfoespécies de *Strumigenys* sp. e *Hypoponera* sp. como potencial bioindicadores de qualidade do solo. O estudo demonstrou que a importância da manutenção de fragmentos florestais (Cerrado e Floresta Semidecídua) e implementação de sistemas integrados, tais como lavoura-pecuária, são menos impactantes para a mesofauna de solo e contribuem para a conservação da diversidade de formigas e manutenção da qualidade do solo.

FERNANDES, G. L.; COLMAN, B. A.; GOMES, S. S.; BRITO, M. F.; MERCANTE, F. M. Influência de diferentes sistemas de produção agropecuária sobre a biomassa microbiana do solo. In: JORNADA DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA, 2014, Dourados. **Resumos...** Brasília, DF: Embrapa, 2014. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/111706/1/44-influencia.pdf>>.

2015

MERCANTE, F. M.; BORGES, C. D.; SALTON, J. C. Long-term soil microbial biomass in conventional tillage, no tillage and crop-livestock systems. In: WORLD CONGRESS ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK-FOREST SYSTEMS; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, 3., 2015, Brasília, DF. **Towards sustainable intensification:** proceedings. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128374/1/World-mercante.pdf>>.



Qualidade do solo

No decorrer dos 20 anos do experimento, várias avaliações de atributos químicos e físicos foram realizadas; essas avaliações foram compiladas para inferir sobre a influência dos diferentes sistemas de produção na qualidade química e física do solo. Anteriormente à instalação do experimento, a área era utilizada com lavouras, apresentando níveis de fertilidade adequados para o desenvolvimento das culturas. Portanto, foram realizadas apenas adubações de manutenção a cada cultivo de grãos. Os cultivos de aveia e da braquiária não receberam adubações; apenas uma calagem superficial foi realizada ao oitavo ano do experimento, exceto na área da pastagem permanente, a qual nunca recebeu corretivos ou adubações. Os atributos químicos do solo e a matéria orgânica foram monitorados desde o início do experimento, a cada 2 ou 3 anos, obedecendo à grade de pontos para coleta das amostras do solo, espaçadas em 30 m x 30 m, sendo a maior parte das amostragens realizadas nas camadas 0 a 5 cm, 5 cm a 15 cm e de 15 cm a 30 cm. Ao longo do tempo foram sendo inseridas novas determinações mais detalhadas e complexas para melhor compreensão dos efeitos dos sistemas de produção sobre a qualidade química e física do solo.

Dessas avaliações, observou-se alterações na variabilidade espacial do solo, tanto horizontal como vertical, com acúmulo dos nutrientes na camada superficial, exceto para o sistema PC, resultado do não revolvimento do solo, da decomposição da palhada e da calagem realizada na superfície. No sistema PC foram observadas zonas com menores valores para pH, cátions trocáveis, MO, Mn e Zn, enquanto no sistema PP destacou-se as menores concentrações de P e Zn, principalmente em maior profundidade (15 cm a 30 cm).

O fósforo foi o nutriente isolado mais estudado durante a condução do experimento, com determinações além daquelas consideradas padrões para os estudos da fertilidade do solo. Na comparação entre os sistemas, os níveis de P decrescem no seguinte sentido: PD > PC > ILP > PP. Considerando a camada de 0 a 30 cm, o sistema ILP apresenta menos da metade do teor de P encontrado no PD, no entanto a produtividade de grãos é semelhante.

No 16º ano do experimento, foi conduzido um ensaio com níveis crescentes de P nos sistemas com lavoura (PC, PD e ILP), durante a safra da soja. Apesar da diferença nos teores de P que os tratamentos apresentavam entre si, todos os sistemas de produção mostraram teores de P superiores aos considerados adequados para o cultivo da soja. Observou-se que o aumento da dose de P utilizada (até 180 kg ha⁻¹ de P₂O₅) resultou em aumento de produtividade apenas no sistema PC, enquanto nos sistemas PD e ILP o aumento da dose de P não afetou a produtividade. A avaliação foliar também mostrou aumento na absorção de P apenas no PC. Este resultado reflete a ação sinérgica entre vários fatores, como, por exemplo, no sistema ILP, onde o maior teor de MOS é responsável pela redução da fixação do P aos minerais do solo, resultando em melhor aproveitamento do fósforo, aplicado via adubação, pelas culturas. Também pode haver contribuição para o fornecimento de fósforo pela decomposição da MOS, considerando que os sistemas PD e ILP apresentam mais P na forma orgânica que o SC. No sistema PP verifica-se o menor nível de fósforo, pois não houve adubação fosfatada, mas como nesse sistema os teores de MOS são os mais elevados o P orgânico chega a representar 87% do P total do solo.

Quanto à física do solo, foram avaliados diversos atributos, dentre eles densidade, porosidade, granulometria e dinâmica de infiltração e de retenção da água no solo. Apesar de o solo ser argiloso (> 60% argila), por causa de sua forte microagregação, que é uma característica do Latossolo Vermelho distroférico, ele apresenta comportamento semelhante ao solo arenoso quanto à capacidade de retenção de água. Quanto à taxa de infiltração de água no solo, medida pelo método dos anéis concêntricos, tanto no oitavo como no 19º ano, verificou-se que diminuiu no sentido SC, PD > ILP > PP, enquanto o escoamento superficial cresceu no sentido inverso. Apesar da maior taxa de infiltração no PC e PD, ainda existe escoamento superficial, que acabou resultando nas maiores taxas de perda de solo, decorrente da menor taxa de cobertura. Além disso, outro fator importante para aumentar a resistência do solo quanto à erodibilidade é a estabilidade e o tamanho dos agregados do solo. Os dados, ao longo do tempo, mostraram que os sistemas com a presença da braquiária apresentaram aumento no tamanho e na estabilidade dos agregados, mesmo rotacionado com lavoura.

A agregação do solo é resultado da sinergia entre diversos fatores, entre os quais o desenvolvimento do sistema radicular das plantas que se entrelaçam com estruturas menores; no caso das plantas forrageiras este efeito é intensificado pelo pastejo. Em

avaliação realizada no 18º ano, a curva de retenção de água no solo mostrou evidente diferença entre o ILP e os demais tratamentos, apresentando maior teor de umidade, principalmente para a camada superficial do solo. Para os atributos associados à relação massa - volume, o sistema ILP foi mais semelhante ao PP, o qual apresentou capacidade de retenção de água semelhante à dos sistemas com lavouras. Curiosamente, o PP é o sistema que apresenta os maiores teores de MOS, o que poderia resultar em maior armazenamento de água no solo. Contudo, evidencia-se que tal fenômeno não depende exclusivamente da MOS, mas da interação com outros fatores, como aspectos qualitativos e quantitativos da palhada na superfície e da matéria orgânica.

Os dados obtidos até o momento permitem concluir que de fato ocorrem efeitos devidos à interação entre os componentes do sistema, em diferentes intensidades. Assim, a avaliação da qualidade do solo deve ser realizada considerando tais interações e não apenas baseadas em um ou outro indicador de propriedades isoladas do solo. A combinação dos diversos fatores, agindo em sinergia, num determinado sistema de produção, resultam em melhoria no desempenho das funções e na capacidade produtiva do solo.

A utilização do método do “perfil cultural do solo” permite destacar diferentes unidades morfológicas no perfil, conforme o manejo adotado (Figura 10). Esse método possibilita o entendimento e, conseqüentemente, a identificação de manejos mais adequados, a partir da análise das interações biológicas, físicas e químicas do solo. Na avaliação realizada nos diferentes sistemas, analisou-se as modificações promovidas, por meio da relação entre os atributos morfológicos, físicos e biológicos do solo. As estruturas observadas no perfil cultural dos sistemas foram descritas e concluiu-se que a melhor estruturação do solo foi encontrada no sistema ILP, nas camadas mais superficiais do solo, configurando um ambiente edáfico biologicamente mais ativo.

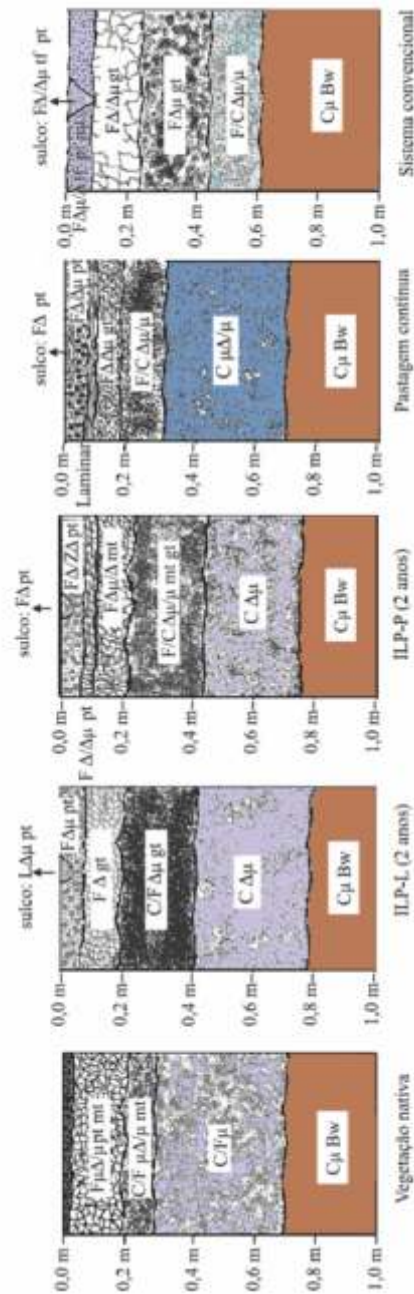


Figura 10. Representação esquemática das diferentes organizações dos perfis culturais, sob vegetação nativa, preparo convencional do solo, pastagem permanente e Integração Lavoura-Pecuária.

Nota: L – volume de solo solto, poroso, constituído de torrões de tamanhos variados; F – volume de solo formado de agregados separados por uma rede de fissuras; C – volume de solo contínuo, onde não se distingue agregados; μ - torrões com forte porosidade interna, principalmente arredondada; Δ - torrões compactos, com baixa ou nenhuma porosidade visível; $\mu\Delta$ e $\Delta\mu$ - porosidade interna dos torrões intermediária; (ZA) - camada laminar compacta; ft – terra fina; mt – médios torrões; gt – grandes torrões; pt – pequenos torrões resultantes de atividade biológica; Bw – horizonte encontrado nos Latossolos (C μ).

Fonte: adaptado de Silva et al. (2011).

Publicações geradas sobre o tema:

1997

SALTON, J. C.; OLIVEIRA, H.; HERNANI, L. C. Uso de amostragem georeferenciada e do SGI/INPE para monitoramento de atributos de solo e planejamento experimental em sistemas de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Informação de solos na globalização do conhecimento sobre o uso das terras**: anais. Rio de Janeiro: SBCS: EMBRAPA-CNPQ; Seropédica: EMBRAPA-CNPAB, 1997. 1 CD-ROM.

1998

FIETZ, C. R. **Variabilidade espacial do armazenamento de água no solo visando o manejo da irrigação por aspersão**. 1998. 97 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Resumo: O conhecimento do armazenamento de água no solo tem importância fundamental para as práticas agrícolas. Quando se deseja dimensionar sistemas ou definir o manejo da irrigação, o procedimento usual é utilizar valores médios assumidos como representativos de toda a área irrigada. No entanto, a variabilidade espacial é uma característica da maioria dos atributos. Neste trabalho, valores de umidade do solo em tensões de interesse agrônomo e de lamina aplicada foram avaliados com os seguintes objetivos: (a) analisar a magnitude da variabilidade, identificar a distribuição estatística e analisar dados discrepantes; (b) verificar a existência de dependência espacial e localizar áreas de menor variabilidade; (c) definir o padrão espacial dos valores de lamina real necessária e de lamina aplicada e (d) avaliar o efeito da variabilidade espacial do armazenamento de água no solo na qualidade da irrigação. O ensaio foi realizado na EMBRAPA/CPAO de Dourados, MS, numa área cujo solo é classificado com latossolo roxo argiloso. A área, cultivada com trigo (*Triticum aestivum*, L.), era dotada de um sistema de irrigação por aspersão autopropelido. Demarcaram-se 144 pontos amostrais com espaçamento regular de 5 m, resultando numa malha regular de 8 colunas e 18 linhas. Em cada ponto foi instalado um pluviômetro e retiradas amostras de solo indeformadas que foram submetidas às tensões de 10, 33, 50, 100, 500 e 1500 kPa em câmara de pressão de Richards. As curvas de retenção, após serem ajustadas, foram utilizadas para determinar a umidade na tensão 60 kPa, recomendada para a irrigação do trigo. Os semivariogramas dos dados de umidade nas tensões 10 e 60 kPa e de lamina aplicada foram utilizados para construir uma malha de 35 colunas e 85

linhas separadas por 1 m, composta de 3.096 pontos. Com os valores de lâmina real necessária e aplicada, determinou-se, para cada ponto de malha 1 x 1 m, o excesso ou déficit hídrico e calculou-se a drenagem profunda e o grau de adequação. Esses parâmetros de desempenho também foram estimados pelo modelo linear. O solo apresentou pequena disponibilidade hídrica, provavelmente devido ao fenômeno da microagregação da fração argila. Os dados de umidade do solo apresentaram distribuição normal, baixa variabilidade e estrutura de dependência espacial com valores de efeito pepita de 14% a 56% da variação total e alcance de 22 m. Os valores de lâmina de irrigação não se ajustaram à distribuição normal, mas apresentaram um nível médio de variabilidade e forte dependência espacial, com efeito pepita da ordem de 3% da variação total e alcance de 28 m. As técnicas geoestatísticas detectaram e descreveram a variabilidade espacial do armazenamento de água no solo e da lâmina aplicada pelo sistema de irrigação. A variabilidade do armazenamento de água no solo não influenciou de forma relevante os índices de drenagem profunda e o modelo linear foi pouco sensível em diferenciar áreas deficientemente e adequadamente irrigadas.

FIETZ, C. R.; FOLEGATTI, M. V.; FRIZZONE, J. A.; URCHEI, M. A. Efeito da variabilidade do armazenamento de água no solo na qualidade da irrigação por aspersão In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Pocos de Caldas. **Anais...** Lavras: UFLA: SBEA, 1998. p.73-75. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127708/1/engenharia.pdf>>.

SALTON, J. C.; OLIVEIRA, H. de; FABRÍCIO, A. C.; MACHADO, L. A. Z. Uso do SGI/INPE na avaliação de atributos físicos do solo no sistema de integração agricultura-pecuária. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 12., 1998, Fortaleza. **Agricultura e sustentabilidade no Semi-Árido**: resumos expandidos. Fortaleza: SBSC: Universidade Federal do Ceará, Departamento de Ciências do Solo, 1998. p. 378-379. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127392/1/Reuniao-manejo-salton.pdf>>.

1999

FIETZ, C. R.; FOLEGATTI, M. V.; VIEIRA, S. R.; FRIZZONE, J. A. Efeito da variabilidade do armazenamento de água no solo na qualidade da irrigação por aspersão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 3, n. 2, p. 150-153, maio/ago. 1999. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126711/1/150.pdf>>.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da variabilidade do armazenamento de água no solo, na qualidade da irrigação por aspersão. Com base em curvas características e lâminas de irrigação de 144 pontos amostrais de uma grade de 5 x 5 m, utilizando-se técnicas geoestatísticas, confeccionou-se uma malha 1 x 1 m de 3096 pontos. Com os valores de lâmina real necessária e de lâmina aplicada determinou-se, para cada ponto da malha, a eficiência de armazenamento, a drenagem profunda e o grau de adequação. Esses parâmetros também foram avaliados pelo modelo linear, que considera a lâmina necessária constante em toda a área. A variabilidade do armazenamento de água no solo não influenciou, de forma relevante, a eficiência de armazenamento nem os índices de drenagem profunda, enquanto o modelo linear foi pouco sensível em diferenciar áreas deficientes e adequadamente irrigadas.

FIETZ, C. R.; URCHEI, M. A.; FOLEGATTI, M. V. Variabilidade da água disponível de um latossolo roxo muito argiloso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28., 1999, Pelotas. **A engenharia agrícola: tendências e inovações.** Pelotas: SBEA : FEA-UFPEL, 1999. 1 CD-ROM.

SALTON, J. C.; BROCH, D. L.; HERNANI, L. C.; FABRÍCIO, A. C. Alterações em atributos químicos do solo decorrentes da rotação soja-pastagem, no Sistema Plantio Direto. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 21., 1999, Dourados. **Resumos...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Londrina: Embrapa Soja, 1999. p. 51-52. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 7; Embrapa Soja. Documentos, 134). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126717/1/atributos-quimicos.pdf>>.

SALTON, J. C.; BROCH, D. L.; HERNANI, L. C.; FABRÍCIO, A. C. Alterações em atributos físicos do solo decorrentes da rotação soja-pastagem, no Sistema Plantio Direto. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 21., 1999, Dourados. **Resumos...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Londrina: Embrapa Soja, 1999. p. 50-51. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 7; Embrapa Soja. Documentos, 134). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126718/1/atributos-fisicos.pdf>>.

SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FABRÍCIO, A. C.; BROCH, D. L. Avaliação de atributos físicos e químicos do solo e rendimento de grãos na rotação lavoura-pastagem no Sistema Plantio Direto. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE LA CIENCIA DEL SUELO, 14., CONGRESO DE LA SOCIEDAD AGRONOMICA DE CHILE, 50., CONGRESO NACIONAL DE LA CIENCIA DEL SUELO, 9., 1999, Pucon, Chile. **Clacs-99**: suelo-ambiente-vida: resúmenes. Temuco: Universidad de La Frontera, 1999. p. 659. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127405/1/Congresso-latino-salton.pdf>>.

URCHEI, M. A.; FIETZ, C. R. Variabilidade da taxa de infiltração básica de um latossolo roxo muito argiloso em dois sistemas de manejo In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE LA CIENCIA DEL SUELO, 14., CONGRESO DE LA SOCIEDAD AGRONOMICA DE CHILE, 50., CONGRESO NACIONAL DE LA CIENCIA DEL SUELO, 9., 1999, Pucon, Chile. **Clacs-99**: suelo-ambiente-vida: resúmenes. Temuco: Universidad de La Frontera, 1999. p. 658. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127404/1/Congresso-latino-urchei.pdf>>.

2000

FIETZ, C. R.; URCHEI, M. A. Distribuição espacial da lâmina aplicada de um sistema de irrigação por aspersão convencional. In: CONGRESO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRICOLA, 29., 2000, Fortaleza. **Construindo a engenharia agrícola do futuro**. Fortaleza: SBEA: UFC, 2000. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127407/1/53-Fietz.pdf>>.

2001

SALTON, J. C.; FABRÍCIO, A. C.; MACHADO, L. A. Z.; OLIVEIRA, H. **Pastoreio da aveia e compactação do solo**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. 5 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 48). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65976/1/CPAO-COM.-TEC.-48-01.pdf>>.

URCHEI, M. A.; FIETZ, C. R.; FABRÍCIO, A. C. Umidade em um Latossolo Vermelho distroférico típico, em três sistemas de manejo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28., 2001, Londrina. **Ciência do solo**: fator de produtividade competitiva com sustentabilidade. Londrina: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2001. p. 289. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127411/1/Urchei.pdf>>.

2002

ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M.; SILVA, W. M.; FABRÍCIO, A. C. Relação entre matéria orgânica do solo, C da biomassa microbiana, agregação e porosidade do solo sob diferentes sistemas de manejo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 9.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 7.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 4., 2002, Rio de Janeiro. **Agricultura**: bases ecológicas para o desenvolvimento social e econômico sustentado. [Rio de Janeiro]: SBCS: SBM: UFRRJ: Embrapa Solos; [Seropédica]: Embrapa Agrobiologia, 2002. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127495/1/107-roscoe-relacao.pdf>>.

SALTON, J. C.; FABRÍCIO, A. C.; MACHADO, L. A. Z.; OLIVEIRA, H. Pastoreio da aveia e compactação do solo. **Revista Plantio Direto**, n. 69, p. 32-34, maio/jun. 2002. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128505/1/Plantio.pdf>>.

2003

FIETZ, C. R.; URCHEI, M. A. Variabilidade espacial da densidade do solo e da água disponível de um latossolo vermelho aluminoférico típico In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 32., 2003, Goiânia. **Novas fronteiras**: o desafio da engenharia agrícola. Goiânia: SBEA, 2003. 1 CD-ROM.

2004

GUTERRES, D. B.; SALTON, J. C.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C. Agregação em um latossolo submetido a diferentes sistemas de manejo de solo na região Centro-Oeste do Brasil. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16., 2004, Porto Alegre. **Livro de resumos**. Porto Alegre: UFRGS, 2004. p. 215. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128209/1/guterres-agregacao.pdf>>.

2005

GUTERRES, D. B.; SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P. C.; FABRÍCIO, A. C. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005, Recife. **Solos: sustentabilidade e qualidade ambiental**. [S.l.]: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126936/1/277-Diego-AGREGACAO.pdf>>.

2006

PANACHUKI, E.; ALVES SOBRINHO, T.; VITORINO, A. C. T.; CARVALHO, D. F.; URCHEI, M. A. Avaliação da infiltração de água no solo, em sistema de integração agricultura-pecuária, com uso de infiltrômetro de aspersão portátil. **Acta Scientiarum: agronomy**, v. 28, n. 1, p. 129-137, Jan./Mar. 2006. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126709/1/1708-4828-1-PB.pdf>>.

Resumo: O presente trabalho foi desenvolvido em Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, e teve como objetivo avaliar as características de infiltração de água no solo em três diferentes sistemas de cultivo: pastagem (Sistema A); aveia cultivada sob o sistema de plantio direto (Sistema B); e pastagem contínua (Sistema C). Os testes de campo para medir a infiltração de água foram realizados com uso de infiltrômetro de aspersão portátil para duas intensidades de precipitação (I_p): 60 mm h⁻¹ e 100 mm h⁻¹. Com os dados de campo de volume de água infiltrado no tempo, ajustaram-se os modelos de Kostiakov-Lewis e de Horton. Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que: a) o Sistema B apresentou a maior taxa de infiltração estável para a I_p de 60 mm h⁻¹ e a menor taxa quando a I_p foi de 100 mm h⁻¹; b) o modelo de Horton ajustou-se melhor aos dados, apresentando coeficiente de determinação sempre acima de 88,0%.

PANACHUKI, E.; ALVES SOBRINHO, T.; VITORINO, A. C. T.; CARVALHO, D. F.; URCHEI, M. A. Parâmetros físicos do solo e erosão hídrica sob chuva simulada, em área de integração agricultura-pecuária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 261-268, abr./jun. 2006. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126704/1/v10n2a03.pdf>>.

Resumo: Este trabalho foi realizado em Dourados, MS, com o objetivo de se avaliar as perdas de solo e de água em pastagens e em plantio direto, em área cultivada no sistema de integração agricultura-pecuária, utilizando-se um simulador de chuva portátil. Estudou-se o efeito de quatro intensidades de precipitação (40, 60, 80 e 100 mm h⁻¹), as quais constituíram quatro tratamentos, dispostos em um delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Os valores médios acumulados de perdas de solo variaram de 1,33 a 10,50 g m⁻² e as perdas de água assumiram valores variáveis entre 1,34 x 10⁻³ e 34,64 x 10⁻³ m³ m⁻². As maiores intensidades de precipitação promoveram também maiores perdas de solo e de água, com maior perda de solo no plantio direto e maior perda de água na pastagem.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C. Organic matter and soil aggregation under crop-pasture rotation in tropical environment. In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 18., 2006, Philadelphia. **Abstracts...** Madison: ASA: CSSA: SSSA, 2006. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128212/1/Salton-organic-matter.pdf>>.

SILVA, R. F.; MERCANTE, F. M.; AQUINO, A. M.; GUIMARÃES, M. F. “Engenheiros ecológicos” e atributos químicos do solo sob diferentes sistemas de manejo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 27.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 11.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 9.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 6., 2006, Bonito, MS. **A busca das raízes:** anais. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 82). 1 CD-ROM. FERTBIO. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/66196/1/31472.pdf>>.

2007

SALTON, J. C.; FABRÍCIO, A. C.; SILVA, W. M. Alterações em atributos químicos de um Latossolo Vermelho submetido a quatro sistemas de manejo durante 11 anos, em Dourados (MS). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Conquistas e desafios da ciência do solo brasileira**. Gramado: SBCS: UFRGS Solos, 2007. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126952/1/312-salton-alteracoes.pdf>>.

2008

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P. C.; FABRÍCIO, A. C.; MACEDO, M. C. M.; BROCH, D. L. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 11-21, jan./fev. 2008. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38968/1/SEPARATA-461-03-02.pdf>>.

Resumo: Sistemas de manejo do solo, incluindo lavouras em plantio direto, lavouras (soja) em rotação com pastagens em plantio direto e pastagens permanentes (*Brachiaria* sp.), foram avaliados quanto à agregação do solo e estabilidade dos agregados. Em três experimentos de longa duração (9 e 11 anos) localizados em Mato Grosso do Sul, o solo foi amostrado nas camadas de 0 a 5, 5 a 10 e 10 a 20 cm, para determinação da estabilidade dos agregados em água e a seco. Foram calculados o diâmetro médio ponderado (DMP) e o índice de estabilidade dos agregados (IEA). Em todos os experimentos, nos sistemas com pastagens, seja de forma isolada ou em rotação com lavouras, foi verificado maior volume do solo, constituindo agregados com tamanho superior a 4,76 mm. Os sistemas com pastagens também apresentaram maior DMP e maior IEA em todos os experimentos. O sistema apenas com lavouras apresentou, nos três experimentos, o maior volume de solo com agregados de tamanho entre 0,25 e 2,00 mm. Esses efeitos ocorreram de forma semelhante em todas as profundidades avaliadas. Entre os locais, observou-se o efeito do teor de argila na agregação, sendo maior em Maracaju e menor em Campo Grande. Foi observada estreita relação entre a estabilidade dos agregados e o teor de C no solo. A formação de macroagregados parece estar relacionada à presença de raízes, que são mais abundantes sob pastagem de gramíneas.

2009

BORGES, C. D.; MERCANTE, F. M.; SILVA, R.F.; SALTON, J.C. Impacto de sistemas agropecuários na qualidade do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32., 2009, Fortaleza. **O solo e a produção de bioenergia**: perspectivas e desafios. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Fortaleza: UFC, 2009. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126963/1/388-borges.pdf>>.

VENÂNCIO, J. B.; ZANATTA, J. A.; SALTON, J. C. Distribuição das formas de fósforo após 15 anos da adoção de sistemas de manejo. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS, 8., 2009, Pelotas. **Resumos...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. p. 54. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126954/1/395-venancio.pdf>>.

ZANATTA, J. A.; SALTON, J. C.; SILVA, W. M.; COSTA, A. R. Atributos químicos do solo em sistemas de manejo em Dourados(MS). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32., 2009, Fortaleza. **O solo e a produção de bioenergia**: perspectivas e desafios. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Fortaleza: UFC, 2009. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126960/1/388-josi.pdf>>.

2010

PIEREZAN, L.; PORTILHO, I. I. R.; WENDLAND, S. B.; MERCANTE, F. M. Parâmetros microbiológicos como indicadores de qualidade do solo sob diferentes manejos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 13.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 11.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 8., 2010, Guarapari. **Fontes de nutrientes e produção agrícola**: modelando o futuro: anais. Viçosa, MG: SBCS, 2010. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/23351/1/329260692.pdf>>.

SALTON, J. C.; COSTA, A. R.; ZANATTA, J. A. Aggregation of an Oxisol under management systems for 14 years in the Midwest of Brazil. In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 19., 2010, Brisbane. **Soil solutions for a changing world**: proceedings. Brisbane: International Union of Soil Science: ASSSI, 2010. p. 13-16. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126786/1/1083.pdf>>.

2011

SALTON, J. C.; TOMAZI, M.; COMUNELLO, E.; ZANATTA, J. A.; RABELLO, L. Condutividade elétrica e atributos físicos e químicos de um Latossolo após 15 anos sob sistemas de manejo em Mato Grosso do Sul. In: INAMASU, R. Y.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V. de; BASSOI, L. H.; BERNARDI, A. C. de C. (Ed.). **Agricultura de precisão: um novo olhar**. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2011. p. 254-260. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/53376/1/2011-Josi-AgriculturaLV-Condutividade.pdf>>.

Resumo: Em um experimento de longa duração, localizado em Dourados (MS) foi realizada a leitura da condutividade elétrica (CE) de um Latossolo por meio de equipamento Veris e os valores obtidos foram relacionados à valores de atributos físicos e químicos de duas camadas do solo. Os valores foram compatibilizados espacialmente com uso de softwares e com os pares de valores calculou-se a correlação de Pearson. Verificou-se que a CE pode auxiliar na delimitação de zonas de manejo. Quanto aos atributos de solo, foram encontradas boas correlações apenas para a CTC em alguns sistemas de manejo, como o de Integração lavoura-pecuária. A CE pode ser utilizada para delimitar áreas homogêneas apenas quando submetidas ao mesmo sistema de manejo.

SILVA, R. F. da; GUIMARÃES, M. de F.; AQUINO, A. M. de; MERCANTE, F. M. Análise conjunta de atributos físicos e biológicos do solo sob sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1277-1283, out. 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50078/1/AQUINO-ANALISEPAB-2011-1.pdf>>.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do sistema integração lavoura-pecuária (ILP) sobre os atributos morfológicos, físicos e biológicos do solo. O experimento foi realizado em Dourados, MS, em Latossolo Vermelho distroférico típico. Foram avaliados os seguintes sistemas: monocultura com sistema convencional de preparo do solo, ILP com sistema plantio direto, pastagem contínua de *Urochloa decumbens* (Syn. *Brachiaria decumbens*) e vegetação

nativa. Em cada sistema, foi aberta uma trincheira com o intuito de detectar as modificações morfológicas provocadas pelos diferentes manejos com uso do método do perfil cultural. Os macroinvertebrados do solo foram avaliados conforme o método “Tropical Soil Biology and Fertility”. Utilizaram-se, ainda, amostras de solo indeformadas para avaliação dos atributos físicos do solo (densidade do solo, porosidade total, macro e microporosidade). Entre os sistemas produtivos, a melhor estrutura do solo foi verificada no sistema ILP, nas camadas de 0–0,1 e 0,1–0,2 m. Os sistemas sob ILP e em pastagem cultivada continuamente favoreceram um ambiente edáfico biologicamente mais ativo em comparação aos outros sistemas cultivados. A visualização conjunta dos atributos do solo mostrou que a integração lavoura-pecuária é uma estratégia para desenvolver sistemas de produção sustentáveis e que o período de dois anos de manejo é adequado para a rotação lavoura-pecuária.

SOARES, M. V. Carbono, agregação e sistema radicular da soja em Latossolo Vermelho cultivado a 15 anos sob diferentes sistemas de manejo. 2011. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana. Disponível em: <http://www.uems.br/pgagro/arquivos/8_2012-05-24_13-53-40.pdf>.

Resumo: Estudos sobre a utilização de sistemas de manejo do solo e seu impacto sobre atributos físicos, químicos e biológicos do solo são realizados, geralmente em camadas superficiais do solo (20 cm a 30 cm). O aumento da profundidade de amostragem para avaliação de indicadores sensíveis aos impactos promovidos no solo, é fundamental para a comparação das diversas práticas de manejo. Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes sistemas de manejo, sobre teores de carbono no solo, agregação e distribuição do sistema radicular da soja em Latossolo Vermelho muito argiloso, em Dourados, MS. Os sistemas de manejo estudados foram: integração lavoura-pecuária (ILP), sistema plantio direto (SPD) e sistema convencional (SC), utilizados consecutivamente durante 15 anos. As amostragens foram realizadas em camadas de até 100cm de profundidade. Foi estimado o teor de carbono orgânico total (COT), na matéria orgânica particulada (C-MOP), o diâmetro médio ponderado (DMP) dos agregados do solo e o índice de estabilidade dos agregados (IEA); e o volume, área e comprimento de raízes. Nas camadas abaixo dos 20 cm, o sistema ILP, com o cultivo de forrageira perene em rotação com a cultura da soja, aumentou o teor de carbono e promoveu maior agregação do solo. A estabilidade dos agregados relacionou-se positivamente com o teor de carbono da matéria orgânica particulada. Os sistemas de manejo do solo não apresentaram diferenças quantitativas na distribuição de raízes de soja em perfil de solo nas profundidades de 0 até 100 cm. A visualização da distribuição do sistema radicular da soja através do método de perfil cultural de raízes é um indicador qualitativo do comportamento das raízes em profundidades e são necessários novos estudos da técnica de preparo do perfil e análises das raízes.

2012

BREVILERI, R. C. **Adubação fosfatada na cultura da soja em Latossolo vermelho cultivado há 16 anos sob diferentes sistemas de manejo.** 2012. 43 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana.

Resumo: O Cerrado, mesmo com solos de baixa fertilidade, representa elevada importância dentro do cenário agrícola brasileiro, graças ao planejamento do uso e manejo do solo, associado à adoção do Sistema Plantio Direto (SPD) e ao uso de corretivos e fertilizantes. Os distintos sistemas de cultivo influenciam na disponibilidade de fósforo (P) no solo, seu acesso pelas plantas e por fim na produção das culturas. Dentre os macronutrientes, o fósforo, apesar de requerido em quantidades relativamente menores que os demais macronutrientes, é dos elementos mais utilizados em adubação nas condições desse bioma. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a resposta, em produtividade, da cultura da soja, adubada com crescentes doses de fósforo (P), em diferentes sistemas de manejo conduzidos durante 16 anos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial, com quatro repetições, sendo os fatores representados por cinco doses de P e por três distintos sistemas de manejo: 1) sistema plantio direto (SPD); 2) sistema de integração lavoura-pecuária (ILP); 3) sistema de preparo convencional (SPC). Observou-se que a soja cultivada nos sistemas conservacionistas, ou seja, sob SPD e ILP, não foi responsiva quanto à produtividade, à medida que se aumentaram as doses de P aplicadas. Possivelmente, em função dos teores de P no solo estarem acima do nível de suficiência para a cultura da soja. No SPC, apesar dos teores de P no solo estarem em condições satisfatórias, as produtividades foram significativamente menores que nos sistemas conservacionistas. Os teores foliares de P também foram baixos, o que reflete em deficiência na absorção desse nutriente pelas plantas. Nesse sistema, notou-se aumento de produtividade da soja na maior dose de P aplicado na linha de semeadura. A soja cultivada no ILP teve bons rendimentos, mesmo sem a aplicação de adubos durante o período de utilização da área com pastagem, por dois anos consecutivos. A forma de manejo do solo pode determinar o grau de eficiência da adubação fosfatada para a cultura da soja.

BREVILERI, R. C.; MENDES, P. B.; MACEDO, E. Q.; SALTON, J. C. Resposta da soja à adubação fosfatada em Latossolo sob diferentes manejos durante 16 anos. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE LA CIENCIA DEL SUELO, 19., CONGRESO ARGENTINO DE LA CIENCIA DEL SUELO, 23., 2012. **Latinoamérica unida protegiendo sus suelos.** Mar del Plata: [s.n.], 2012. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/76745/1/brevileri.pdf>>.

BREVILIERI, R. C.; SALTON, J. C.; DIECKOW, J.; MACEDO, E. Q.; MENDES, P. B. Temperatura e umidade do solo e adubação fosfatada na cultura da soja em sistemas de manejo estabelecidos há 17 anos, em Dourados (MS). In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 30.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 14.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 12.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 9.; SIMPÓSIO SOBRE SELÊNIO NO BRASIL, 1., 2012, Maceió. **A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola:** anais. Viçosa, MG: SBCS, 2012. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/66961/1/FERTBIO-brevilieri-temperatura.pdf>>.

2013

COMUNELLO, E.; SALTON, J. C.; TOMAZI, M.; AMARAL, S. S. W. G. Análise geoestatística da condutividade elétrica aparente do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária em Mato Grosso do Sul. In: BERNARDI, A. C. de C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V. de; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.). **Agricultura de precisão:** resultados de um novo olhar. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 530-538. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126715/1/Agricultura-de-precisao.pdf>>.

Resumo: O presente artigo descreve os procedimentos adotados para a análise geoestatística de dados de condutividade elétrica aparente do solo (CEa) obtidos de um sistema de integração lavoura-pecuária (SILP) localizado em Dourados, Mato Grosso do Sul. A área refere-se a um experimento de longa duração, com diferentes sistemas de manejo (tratamentos), implantado desde 1996 em um Latossolo típico da região. Dados de CEa em duas profundidades, coordenadas planas e altitudes, foram coletados utilizando o equipamento *VERIS Soil EC 3100*. Para a análise dos dados utilizou-se o programa *R for Windows*, destacando-se o pacote *geoR*. A análise exploratória dos dados mostrou-se fundamental para a adequada modelagem dos variogramas. Diversos modelos foram avaliados e ajustados, considerando diferentes funções e fontes de tendência. Identificou-se tendência apenas na camada superior avaliada (CEa 30cm), sendo decorrente do efeito dos tratamentos (sistemas de manejo). A função com melhor ajuste nessa camada foi a exponencial. A camada inferior (CEa 90cm) não demonstrou tendência e os dados foram melhor ajustados pela função esférica. A variável CEa 30cm mostrou-se mais adequada à definição de zonas homogêneas, uma vez que permite considerar o efeito dos diferentes sistemas de manejo na análise geoestatística.

CRISTALDO, C. M.; SOUSA, R. A. C.; COSTA, K. F.; SECRETTI, M. L.; CORREA, A. R.; SALTON, J.C. Avaliação da densidade do solo após 15 anos sob distintos sistemas de manejo e cultivo em um Latossolo Vermelho no Cerrado sul-mato-grossense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., 2013, Florianópolis. **Ciência do solo**: para quê e para quem: anais. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. 4 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/90020/1/CBCS-MELGAREJO-AVALIA.pdf>>.

TENFEN, J. R.; SALTON, J. C.; LOURENTE, E. R. P. Infiltração de água no solo em diferentes sistemas de manejo. In: JORNADA DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA, 2013, Dourados. **Resumos...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126810/1/15.pdf>>.

TENFEN, J. R. **Infiltração de água e atributos físicos de um Latossolo Vermelho sob sistemas de manejo**. 2014. 36 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados. Disponível em: <http://200.129.209.183/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-ENGENHARIA-AGRICOLA/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Jacson%20Roberto%20Tenfen.pdf>.

Resumo: Sistemas de manejo influenciam significativamente a infiltração de água no solo, tendo efeito direto sobre o desencadeamento dos processos erosivos, além de, auxiliar na tomada de decisões de manejo e conservação do solo e da água. Este trabalho tem por finalidade avaliar o efeito do uso e manejo do solo sobre a taxa de infiltração de água e sua relação com os atributos físicos do solo. Os ensaios de infiltração foram feitos pelo método de anéis concêntricos em 15 pontos cada um dos cinco sistemas de manejo, sendo, lavoura em sistema de plantio convencional (SPC), sistema de plantio direto (SPD) e sistema Integração Lavoura Pecuária (SILP-a), pastagem em sistema integração lavoura pecuária (SILP-b) e sistema de pastagem permanente (SPP). As coletas e análises físicas foram realizadas em oito pontos de amostragens nas profundidades de 0-0,5; 0,5-0,15 e 0,15 a 0,30m, sendo realizada análise granulométrica, densidade do solo, macro e microporosidade. As taxas de infiltração variaram de, 216,5 mm h⁻¹ no SPC para 207,3 mm h⁻¹ no SPD. As áreas com menores valores de infiltração foram, as áreas que receberam pastejo animal onde SILP-a obteve 131, 5 mm h⁻¹, SILP-p com 87,9 mm h⁻¹ e, SPP com 70 mm h⁻¹. Em sistemas sob pastejo, em função do pisoteio, houve uma redução da qualidade do solo medida por meio dos atributos físicos com comprometimento na infiltração de água no solo. A curvas de retenção se mostraram com maior volume de água no solo nos sistemas de ILP, seguidos do SPD e PC, nas profundidades de 0-0,05m e 0,05-0,15m.



Determinação da condutividade elétrica do solo com equipamento Veris



Fitossanidade

As pragas (insetos, doenças e plantas daninhas) são os principais responsáveis pela perda de produtividade de lavouras agrícolas, em virtude de sua diversidade e agressividade. Praga é definida como qualquer organismo que interfere no rendimento ou na qualidade do produto colhido ou, ainda, que interfere na própria operação de colheita ou nos demais tratamentos culturais.

Dentre as pragas encontram-se os nematoides, que são vermes de corpo aproximadamente cilíndrico, geralmente esguios e alongados, afinando-se de modo gradual ou abrupto nas extremidades anterior e posterior. Há vários gêneros de nematoides, incluindo algumas dezenas de espécies consideradas parasitos importantes de plantas cultivadas em todo o mundo, sendo pragas muito danosas. Como os nematoides são microscópicos, muitas vezes passam despercebidos. Na agricultura, no entanto, diversas espécies causam danos significativos às plantas cultivadas, destacando-se espécies como *Meloidogyne javanica*, *M. incognita* e *Pratylenchus brachyurus*.

As plantas indesejáveis, infestantes ou daninhas, são definidas como qualquer planta que ocorre onde não é desejada ou, então, uma planta sem valor econômico ou que compete, com o homem, pelo solo. Enquanto pragas e doenças podem não ter alcançado grande importância em sistemas de cultivo não intensivos, em que lavouras eram equilibradas por extensas áreas não cultivadas repletas de inimigos naturais, as plantas daninhas sempre estiveram presentes, constituindo-se no principal fator limitante da produtividade e da qualidade do produto. Por volta dos séculos 18 e 19, a degradação dos solos cultivados na Europa e a conseqüente infestação de plantas daninhas mais adaptadas a esta situação obrigou a adoção de sistemas de rotação de culturas com plantas forrageiras (gramíneas e leguminosas) e as atividades de pecuária e agricultura foram integradas.

Esta fase ficou conhecida como a *Primeira Revolução Agrícola Contemporânea*. Pragas, doenças e plantas daninhas “mudam” em resposta às práticas agrícolas, e desta característica advém a dificuldade no seu controle.

No final do século 19 e início do século 20, principalmente na Europa e nos Estados Unidos, descobertas de substâncias com propriedades herbicidas acabaram por impor um novo padrão de desenvolvimento para a agricultura. Dentre as diversas mudanças na produção de alimentos destacam-se a redução da importância da rotação de culturas e a separação da produção animal da vegetal. Essas mudanças abriram as portas para o desenvolvimento de sistemas mais intensivos de produção, marcando o início de uma nova etapa na história da agricultura, chamada de *Segunda Revolução Agrícola Contemporânea*, ou “Revolução Verde”, que é embasada no pesado uso de insumos químicos.

A elevada quantidade de pesticidas e outros insumos químicos utilizados na agropecuária brasileira está associada à condição tropical e aos sistemas intensivos de produção, geralmente em monocultura, que resulta na seleção de pragas, doenças e plantas daninhas mais adaptadas a tais sistemas de produção. Os Estados Unidos foi um dos primeiros países a dar atenção aos efeitos dos pesticidas ao meio ambiente desde a introdução do 2,4-D, em 1946, mas somente nos anos 1980 pesquisas comprovaram diversos impactos desses produtos ao ambiente e ao consumidor final dos alimentos. Sendo os pesticidas potencialmente tóxicos ao homem e a organismos vivos, a aplicação deve ser tecnicamente embasada e os resíduos decorrentes de sua aplicação monitorados, com o menor comprometimento possível do meio ambiente. Está na hora de voltar a integrar as atividades de produção para que os sistemas produtivos sejam mais baratos, forneçam produtos de melhor qualidade e que esta produção transcorra com menor dano ao ambiente e ao consumidor.

A experimentação com ILP da Embrapa Agropecuária Oeste, ao longo desses 20 anos, contribuiu com a geração de pesquisas que culminaram em diversas recomendações de manejo e produção, as quais colaboraram com a redução da ocorrência de pragas e plantas daninhas, bem como na menor demanda por pesticidas.

Referente à área de nematologia, o uso do plantio direto pode reduzir em mais de 99% a ocorrência de *Rotylenchulus reniformis* comparado ao sistema convencional de preparo do solo. A utilização de sistemas de cultivo integrados aumenta a complexidade de ocorrência de nematoides, assemelhando-se mais ao ambiente natural, com maior diversidade e menor seleção daquelas espécies danosas às plantas cultivadas; assim, o uso de sistemas diversificados favorece o equilíbrio das populações de nematoides.

Em relação às plantas daninhas, áreas com longo período de pousio tendem a apresentar composição mais diversa dessas invasoras, reduzindo muito a ocorrência de espécies problemáticas; além disso, a ILP também contribui para a mesma variabilidade em termos de espécies presentes e na equalização do banco de sementes do solo (Figura 11). Em áreas de ILP, plântulas das espécies utilizadas como forrageiras devem ser consideradas como daninhas, pois somente alguns anos de manejo diferenciado na área não são suficientes para promover mudanças no banco de sementes do solo, sendo o período mínimo de 5 anos de manejo distinto o estabelecido como necessário para que práticas de manejo interfiram nesse banco de sementes do solo; plantas daninhas gramíneas predominam em áreas de sistema convencional enquanto espécies dicotiledôneas são mais importantes no SPD; a presença da pastagem e dos animais na área parecem afetar o potencial ou a taxa de germinação das sementes de plantas daninhas no banco de sementes do solo; sistemas contemplando somente lavouras, sem a presença da pastagem em algum momento, apresentam alta similaridade ao longo do perfil do solo quanto a ocorrência de espécies daninhas, enquanto áreas envolvendo a pecuária mostram desconexão entre profundidades amostradas.

Quanto ao impacto ambiental dos pesticidas, a lixiviação de atrazine, um herbicida com alto potencial de contaminação do lençol freático, foi menor no SPD, onde o produto permaneceu nos primeiros centímetros do solo, comparado à área do SC onde a percolação no perfil do solo foi mais intensa. Em relação ao comportamento ambiental de inseticidas, a taxa de degradação de bifentrina, permetrina e tiametoxan foi mais rápida na área do sistema ILP, quando comparado aos demais sistemas (Figura 12), provavelmente em virtude da maior atividade biológica do solo neste sistema.

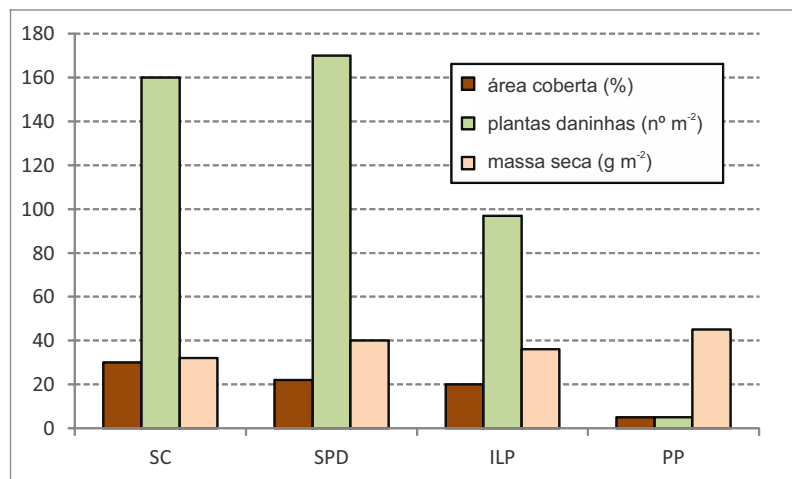


Figura 11. Área coberta, número de indivíduos e massa seca das plantas daninhas encontradas em áreas submetidas a sistemas de manejo durante 16 anos em Dourados, MS.
Fonte: adaptado de Concenço et al. (2011).

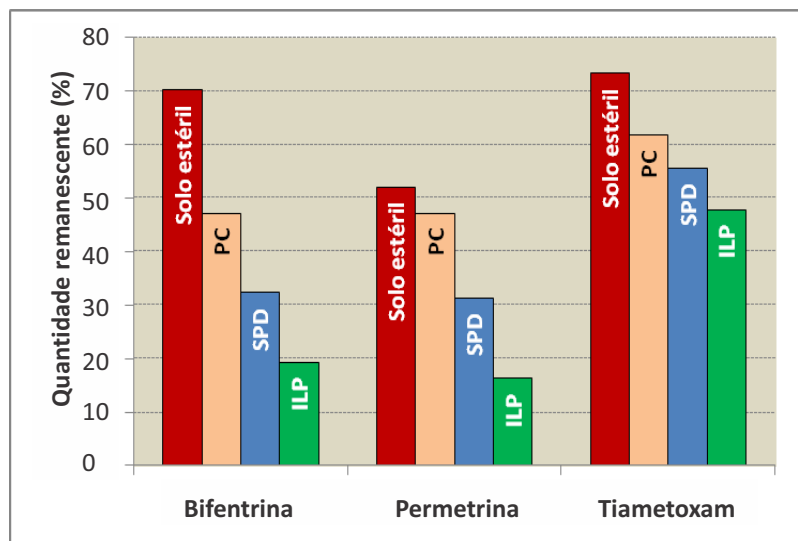


Figura 12. Quantidade remanescente média de bifentrina, permetrina e tiametoxam após 51 dias da aplicação, em solo sob diferentes sistemas de manejo.
Fonte: adaptado de Portilho et al. (2015).

Publicações geradas sobre o tema:

2006

SEREIA, A. F. R.; ASMUS, G. L. Influência de diferentes sistemas de produção agrícola sobre a população de *Rotylenchulus reniformis* no solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 26., 2006, Campos dos Goytacazes. **Anais...** Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006. p. 77.

SEREIA, A. F. R.; SILVA, R. F. da; ASMUS, G. L. Avaliação da complexidade da população de nematoides edáficos em diferentes sistemas de produção agropecuária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 26., 2006, Campos dos Goytacazes. **Anais...** Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006. p. 91.

2007

CORREIA, F. V.; MERCANTE, F. M.; FABRÍCIO, A. C.; CAMPOS, T. M. P.; VARGAS JÚNIOR, E. A.; LANGENBACH, T. Adsorção de atrazina em solo tropical sob plantio direto e convencional. **Pesticidas: revista de ecotoxicologia e meio ambiente**, v. 17, p. 37-46, 2007. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126814/1/10663-33132-1-PB.pdf>>.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi estudar a influência do tipo de sistema de manejo sobre o potencial de adsorção do herbicida atrazina no solo. Os resultados de coeficiente de adsorção mostram que as isotermas de adsorção de atrazina nos solos sob sistema convencional (SC), mata (SN) e solo subsuperficial (SUB) ajustaram-se ao modelo de Freundlich. Já para o plantio direto (PD), o modelo não correspondeu ao comportamento do herbicida. A adsorção aumentou em função do tempo de contato da atrazina com os solos sob PD e SN, diminuindo os riscos de lixiviação com o tempo. O fator que promoveu maior potencial de adsorção no solo sob PD não foi exclusivamente o teor de matéria orgânica (MO), mas a qualidade desse componente no solo. O maior potencial de adsorção e a dessorção nula no sistema PD indicaram maior potencial na redução da lixiviação e da contaminação dos lençóis d'água. Esses resultados recomendam o PD como tecnologia capaz de reduzir o impacto ambiental de atrazina e provavelmente de outros pesticidas.

CORREIA, F. V.; MERCANTE, F. M.; FABRÍCIO, A. C.; CAMPOS, T. M. P.; VARGAS JUNIOR, E. A.; LANGENBACH, T. Infiltração de atrazina em Latossolo submetido aos sistemas de plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 11, p. 1617-1625, nov. 2007. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/AI-SEDE/41167/1/42n11a14.pdf>>.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi comparar a lixiviação e o potencial de contaminação de lençóis de água com atrazina, em solos sob manejo de plantio direto (PD) e convencional (PC). Foram realizados experimentos em campo e em colunas com Latossolo Vermelho-Escuro distroférico, submetido ao manejo PD e PC, em Dourados, MS, Brasil. Os valores de condutividade hidráulica e potencial mátrico, determinados com o permeâmetro de Guelph no PD, demonstram fluxo contínuo de água no solo. A maior condutividade na superfície, associada ao potencial mátrico negativo, demonstrou descontinuidade hidrológica, na comparação das camadas subjacentes, verificada no PC em relação ao PD. No entanto, o PD apresentou deslocamento vertical de atrazina menor que o PC. Os resultados mostraram que as perdas de atrazina por lixiviação ocorreram mais intensamente com as primeiras chuvas, logo após a aplicação do produto. O PD apresentou maior concentração de atrazina em comparação ao PC, tendo reduzido as perdas por lixiviação. Os dados indicam que a tecnologia de plantio direto pode reduzir o impacto ambiental provocado pelos pesticidas.

SEREIA, A. F. R.; ASMUS, G. L.; FABRÍCIO, A. C. Influência de diferentes sistemas de produção sobre a população de *Rotylenchus reniformis* (Linford & Oliveira, 1940) no solo. **Nematologia Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 42-45, abr. 2007. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126816/1/42-45-co.pdf>>.

Resumo: *Rotylenchulus reniformis* é importante patógeno que causa danos significativos a várias culturas de interesse econômico. Em Mato Grosso do Sul, são frequentemente observadas perdas expressivas devido a este nematoide nas culturas de soja e algodoeiro. O presente trabalho objetivou conhecer a influência de diferentes sistemas de produção agrícola sobre a população de *R. reniformis*. Os sistemas (SCM - sistema convencional com monocultivo de soja; SPD - sistema de plantio direto com rotação de culturas; SILP - sistema integrado lavoura/pecuária; SPP - sistema de pastagem permanente), que haviam sido implantados há oito anos, foram comparados entre si e com a mata conservada – MC. Foi realizada amostragem de cinco pontos equidistantes em cada sistema. Para a extração dos nematoides, as amostras compostas por 12 subamostras foram processadas pelo método de flutuação - sedimentação - peneiramento e clarificadas pela técnica de flutuação centrífuga em solução de sacarose. A análise estatística mostrou diferença significativa ($p < 0,01$) na média da abundância de

R. reniformis no SCM (3.424 nematoides por 300 cm³ de solo) em relação aos demais sistemas (máximo de 24 nematoides por 300 cm³ de solo). Estes resultados sugerem que sistemas mais diversificados de produção agrícola podem limitar o crescimento populacional de *R. reniformis*.

2011

CONCENÇO, G.; SALTON, J. C.; BREVILIERI, R. C.; MENDES, P. B.; SEGRETTI, M. L. Soil seed bank of plant species as a function of long-term soil management and sampled depth. **Planta Daninha**, v. 29, n. 4, p. 725-736, Oct./Dec. 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/51912/1/Germani-soil-seed.pdf>>.

Abstract: This study aimed at assessing the level of weed infestation indifferent areas that were submitted to different soil management for 16 years. Four management systems were studied: (1) agriculture only under conventional tillage system; (2) agriculture only under no-till system; (3) crop-livestock integrationcrop-livestock integration; (4) livestock only. These areas were sampled at three soil depths (0-5, 5-10 and 10-15 cm), and soil was stored in plastic pots and taken to a greenhouse, where soil moisture and weight were standardized. Soil was kept near 70% moisture field capacity, being revolved every 20 days when all seedling emerged from soil were counted, identified and collected for dry mass assessment. The soil coverage by weeds, number of weed seedlings and dry mass of the weedy community were assessed. A phytoecological analysis was conducted. Weed composition is different among management systems after 16 years. Areas with livestock showed much smaller number of weed species in comparison to systems where only grain crops are grown. The presence of livestock affects the potential of germination of soil seed bank. Agriculture systems are similar in terms of weed composition along soil profile, while systems involving livestock show little relation in what regards such sampled depths. Conservationist models of land exploration contribute to reduce severity of weed species occurrence in the long term.

CONCENÇO, G.; SALTON, J. C.; CECCON, G. **Dinâmica de plantas infestantes em sistemas integrados de cultivo**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 49 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 114). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/53843/1/DOC2011114.pdf>>.

Resumo: Nos últimos anos, os avanços em máquinas e implementos agrícolas, novos insumos e técnicas de manejo proporcionaram significativa expansão do Sistema Plantio Direto no País. Esta situação teve como consequência a possibilidade de desenvolvimento de novas formas de cultivo

com grande sucesso, destacando-se cultivos de entressafra, semeaduras consorciadas e finalmente a integração lavoura-pecuária (ILP). Na Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, MS, duas áreas vizinhas, cultivadas com braquiária, foram comparadas quanto à infestação por plantas daninhas. A área 1 foi cultivada com braquiária (*Brachiaria decumbens*) por 15 anos. A área 2 foi cultivada por 2 anos com soja seguida por milho safrinha no verão, com pousio no outono-inverno no primeiro ano, e braquiária no segundo ano estabelecida juntamente com o milho safrinha (consórcio milho-braquiária). Na mesma área, também foi estudada a dinâmica do banco de sementes, sendo os tratamentos: : a) lavoura em preparo convencional (PC); b) lavoura em Sistema Plantio Direto (SPD); c) rotação lavoura-pecuária (ILP); d) pastagem permanente (PP). Em áreas de ILP, onde culturas de grãos são rotacionadas com pastagens, plântulas das espécies utilizadas como forrageiras devem ser consideradas como daninhas e potenciais infestantes das lavouras em sucessão à pastagem. Na escolha da forrageira, além dos aspectos agronômicos e zootécnicos, o produtor deve escolher espécies que sejam facilmente controladas na dessecação de pré-plantio, normalmente com o herbicida glyphosate.

CONCENÇO, G.; SALTON, J. C.; SECRETTI, M. L.; MENDES, P. B.; BREVILIERI, R. C.; GALON, L. Effect of long-term agricultural management systems on occurrence and composition of weed species. **Planta Daninha**, v. 29, n. 3, p. 515-522, 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/45556/1/RPD-v29-n3-Concenco-Salton-1.pdf>>.

Abstract: This study aims to assess the composition of weed communities as a function of distinct selection factors, at neighboring areas submitted to distinct soil management and diverse use for sixteen years. Four areas submitted to distinct managements (conventional tillage system; no-till system; integration crop/livestock and continuous livestock) were sampled in relation to the occurrence and severity of weed species by the beginning of the planting season, being estimated the relative abundance, relative frequency and relative dominance of each weed species under each area, as well as the Importance Value Index for each species. Areas were also compared by the Sørensen's similarity coefficient. Areas where pasture and grazing were never present, exhibited a number of seedlings of weed species 250% higher than areas periodically or continuously under grazing, while the area of soil covered by weeds was 87% superior at the conventional tillage system in relation to the average of the other treatments. Grass weeds were the most important at the conventional tillage area while broadleaved weeds were more important at the no-till area, probably due also to herbicide selection factors. Under crop/livestock integration there may be the need to care about controlling seedlings of the forage species inside grain crops in succession.

2013

MATOS, J. F.; FARIA, C. M.; SALTON, J. C.; OLIVEIRA, M. F. Caracterização do banco de sementes de áreas sob sistemas de preparo de solos em Dourados, MS. In: SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA, 12., 2013, Dourados. **Estabilidade e produtividade: anais**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/93704/1/Caracterizacao-banco.pdf>>.

PORTILHO, I. I. R. **Degradação de agrotóxicos em solos sob diferentes sistemas de manejo e sua relação com a atividade microbiana**. 2013. 52 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados. Disponível em: <http://www.uems.br/pgrn/arquivos/7_2013-09-30_15-38-21.pdf>.

Resumo: O uso de agrotóxicos nos sistemas de produção em Mato Grosso do Sul, com objetivo do controle de insetos praga, doenças e ervas daninhas, tem como consequência a deposição de grandes quantidades destes resíduos no solo. Assim, a degradação destes agrotóxicos no solo é de grande importância para minimizar os efeitos ambientais, sendo este processo relacionado às características físico químicas, práticas de manejo e tipo de solo, textura, pH, temperatura, umidade e a ação de microrganismos. O presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a influência de diferentes sistemas de produção e suas práticas de manejo do solo, estabelecidas em um experimento de longa duração, na degradação dos inseticidas bifentrina, permetrina e tiametoxam. Esta dissertação é composta de quatro capítulos com os seguintes objetivos: (i) considerações gerais; (ii) desenvolver e validar um método analítico para a quantificação simultânea de resíduos de tiametoxam, permetrina e bifentrina em um solo sob diferentes sistemas de manejo e, portanto, diferentes teores de matéria orgânica empregando se cromatografia líquida e alta performance (CLAE); (iii) avaliar a degradação dos inseticidas bifentrina, permetrina e tiametoxam em diferentes sistemas de manejo do solo, em um Latossolo Vermelho distroférico de textura muito argilosa, em Mato Grosso do Sul, bem como avaliar a influência dos atributos microbiológicos na taxa de degradação e (iv) considerações finais. Na validação do método analítico foram testados diferentes métodos e solventes para a extração simultânea dos três inseticidas em solos provenientes de diferentes sistemas de manejo. O método proposto para extração e quantificação simultânea dos resíduos de bifentrina, permetrina e tiametoxam em amostras de solo mostrou se satisfatório com a utilização de mesa agitadora por uma hora e solução extratora acetona + diclorometano (1:1). Para a avaliação da degradação dos inseticidas, amostras de solo (0 10 cm) foram coletadas e incubadas em

condições de umidade a 75% da capacidade de campo e temperatura de 28 °C. O experimento de degradação foi realizado em laboratório e conduzido por 51 dias, em triplicata, sendo as amostras analisadas aos 0, 7, 14, 21, 28, 40 e 51 dias após a fortificação. Os resultados das concentrações remanescentes dos inseticidas no solo em função do tempo foram ajustados ao modelo de cinética de primeira ordem. O sistema Integração Lavoura Pecuária favoreceu a degradação mais rápida dos inseticidas bifentrina, permetrina e tiametoxam no solo, em comparação aos outros sistemas avaliados. Dentre os inseticidas avaliados, o tiametoxam apresentou a degradação mais lenta no solo entre todos os sistemas de manejo, com valores de meia vida entre 46 e 89 dias. Os valores de meia vida para bifentrina ficou entre 14 e 44 dias e para permetrina entre 9 e 47 dias, considerando todos os sistemas avaliados. Os maiores valores dos atributos microbiológicos do solo (CBMS, respiração basal e atividade das enzimas beta glicosidase e fosfatase ácida) no SILP indicam um favorecimento para degradação dos inseticidas bifentrina, permetrina e tiametoxam no solo.

SANTOS, S. A.; CORREIA, I. V. T.; FERREIRA, E. A.; SALTON, J. C.; CONCENÇO, G. Influência de sistemas de manejos conservacionistas na agricultura sobre a ocorrência de plantas daninhas. In: SEMANA DO MEIO AMBIENTE, 13.; ECO DOURADOS, 16., 2013, Dourados. **Resumos...** Dourados: Imasul, 2013. 1 CD-ROM.

2014

RODRIGUES, D. C.; ALVES, M. E. S.; PALHARINI, W. G.; SANTOS, S. A.; MARSCHALL, I. R.; MARQUES, R. F.; CONCENÇO, G.; SALTON, J. C.; TOMAZI, M. Composição de plantas daninhas em áreas agrícolas consolidadas em função do preparo do solo. In: JORNADA DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA, 3., 2014, Dourados. **Resumos...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2014. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/111424/1/17-composicao-diogo.pdf>>.

2015

CONCENÇO, G.; SALTON, J. C.; MARQUES, R. F.; CORREIA, I. V. T.; SILVA, L. B. X.; MELO, T. S.; LINHARES, L. T. Weed occurrence in sustainable cropping systems in Brazilian Cerrado. In: WORLD CONGRESS ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK-FOREST SYSTEMS; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, 3., 2015, Brasília, DF. **Towards sustainable intensification: proceedings**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128365/1/World-germani-weed.pdf>>.

CONCENÇO, G.; SALTON, J. C.; MARQUES, R. F.; CORREIA, I. V. T.; SILVA, L. B. X.; MELO, T. S.; LINHARES, L. T. Weed infestation and similarity in sustainable cropping systems. In: WORLD CONGRESS ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK-FOREST SYSTEMS; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, 3., 2015, Brasília, DF. **Towards sustainable intensification: proceedings**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128373/1/World-germani-weed-infestation.pdf>>.

CONCENÇO, G.; SALTON, J. C.; MARQUES, R. F.; PALHARINI, W. G.; ALVES, M. E. S.; SANTOS, S. A.; GALON, L. Weed suppression in sustainable integrated agricultural systems. **Pakistan Journal of Weed Science Research**, v. 21, n. 1, p. 1-14, 2015. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126819/1/1.-PJWSR-52-2014.pdf>>.

Abstract: Development of integrated agricultural systems emerged in order to increase production and promote several long-term benefits. We aimed to evaluate weed dynamics in agricultural integrated production systems in Brazil, through an experiment implemented in 2009 at Embrapa Western Agriculture, in the city of Ponta Porã, Brazil, with 10 treatments, being two areas under no-till planting system; one conventional tillage area; one forest production area; two crop-livestock integration areas, and four crop-livestock-forest integration areas. Evaluations were performed in the early post-emergence of the 2011/12 cropping season, in completely randomized design. A quadrat with 0.5 m side was released randomly 10 times in each area, and weeds inside each quadrat were counted and collected for determination of dry mass, being estimated the density, frequency, dominance and importance value of each species in each cropping system. Areas were intra-analyzed for diversity by the coefficients of Simpson and

Shannon-Weiner, and compared among them for similarity of species by Jaccard's coefficient, being areas grouped by multivariate cluster analysis. The overall most important weed species in the area were *Bidens pilosa*, *Commelina benghalensis*, *Digitaria horizontalis* and *Raphanus sativus*; there was change in the number and species of individuals according to management type, being broadleaved species predominant. Areas planted with *Brachiaria* were less infested by weeds. The cultivation of corn intercropped with *B. brizantha* cv. Xaraés in the second cropping season, post-soybean, between rows of Eucalyptus (Integration Crop-Livestock-Forest -iCLF) proved as the best option to reduce the incidence of weeds in long-term sustainable cropping systems.

PORTILHO, I. I. R.; SCORZA JÚNIOR, R. P.; SALTON, J. C.; MENDES, I. C.; MERCANTE, F. M. Persistência de inseticidas e parâmetros microbiológicos em solo sob sistemas de manejo. **Ciência Rural**, v. 45, n. 1, p. 22-28, jan. 2015. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126818/1/0103-8478-cr-00-00-cr20131328.pdf>>.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a degradação dos inseticidas bifentrina, permetrina e tiametoxam em um solo sob sistemas de integração lavoura-pecuária (SILP), plantio direto (SPD) e convencional (SC), e sua relação com atributos microbiológicos (carbono da biomassa microbiana, respiração basal e atividade das enzimas -glucosidase e fosfatase ácida). O experimento foi realizado utilizando solos incubados (0-10cm) com umidade a 75% da capacidade de campo e 28°C por 51 dias. Além de aumentos de matéria orgânica, biomassa e atividade microbiana, o sistema SILP também favoreceu a degradação mais rápida dos três inseticidas no solo, em comparação aos outros sistemas avaliados. Dentre os inseticidas avaliados, o tiametoxam apresentou degradação lenta no solo, com valores de meia-vida (TD50) entre 46 e 89 dias. Os valores de TD50 para bifentrina ficaram entre 14 e 44 dias e para permetrina entre 9 e 47 dias, considerando todos os sistemas avaliados.



Inspeção de emergência de plântulas



Produção animal e de forragem

Um dos maiores impactos decorrentes da adoção do sistema ILP é o aumento de produtividade das pastagens, pois comparam-se os baixíssimos índices zootécnicos nas áreas ocupadas com pastagens degradadas ou em degradação aos índices obtidos nos sistemas integrados, onde a pastagem é implantada em solo corrigido quimicamente e são utilizadas sementes de qualidade e em quantidade corretas, resultando assim em ótima formação. Soma-se, ainda, o maior cuidado com o manejo dos animais, uma vez que é fundamental o controle da carga animal conforme a disponibilidade de forragem, visando à implantação da próxima lavoura em SPD.

Como principais resultados observados na comparação da pastagem no sistema ILP com o sistema PP, verificou-se ganho de peso diário semelhante, mas o ILP proporcionou maior lotação de animais, resultando em maior produtividade de carne por área.

Em uma avaliação realizada no período de setembro/1998 a maio/1999, utilizando-se animais cruzados, $\frac{1}{2}$ sangue Nelore x Hereford, castrados, com idade de 12 e 19 meses, no início e no final do período de avaliação, respectivamente, e pastejo rotativo com períodos de ocupação e descanso de 3 e 24 dias, com a lotação de animais ajustada ao nível de oferta de forragem (7 kg MS/100 kg PV/dia). A disponibilidade média de matéria seca de lâminas de folhas verdes no início de cada período de pastejo foi maior no sistema ILP em relação ao PP. O ganho, tanto por animal quanto por hectare, foi maior no Sistema ILP, permitindo, dessa forma, que os animais que permaneceram neste sistema atingissem o peso de abate antes da estação seca, o que resulta em maior valor de venda e, conseqüentemente, maior margem financeira a este sistema.

A produtividade dos sistemas apresentou expressivas diferenças já nos primeiros anos de condução do experimento: nos anos de 1998 a 2001 verificaram-se ganhos de 1.305 kg ha^{-1} e 1.079 kg ha^{-1} , respectivamente, para os sistemas ILP e PP.

A pastagem do sistema ILP apresentou maior estande de plantas, por ser uma pastagem recém-formada e desenvolvida em solo adubado previamente, criando condições favoráveis ao desenvolvimento do sistema radicular da pastagem, possibilitando maior absorção de água e maior persistência durante a estação seca. A oferta de lâminas

foliares verdes, no período seco do ano de 2012, foi superior no ILP (5,17%) em relação à PP (2,59%).

Mesmo que entre os sistemas não sejam observadas diferenças do ganho de peso médio por dia, entre os sistemas, se considerada a produção de carne/hectare/ano, seria vantajoso manter os animais no sistema de ILP, pois eles seriam abatidos mais cedo, liberando a área de pasto para dessecação e semeadura da lavoura ou para entrada de outro lote de animais.

Com relação à qualidade da forragem, as lâminas foliares da pastagem do sistema ILP apresentaram valores muito superiores de proteína bruta e digestibilidade no período chuvoso, em comparação à PP.

A comparação realizada no experimento, entre os sistemas ILP e PP, quanto à produção animal, apesar das limitações nos valores obtidos de produtividade, em comparação a outros sistemas ILP existentes na região, em experimentos e em áreas comerciais, foi muito elucidativa quanto ao potencial dos ganhos possíveis de serem obtidos com a utilização do sistema ILP. As limitações verificadas decorreram da espécie forrageira utilizada durante todo o tempo do estudo (*B. decumbens*), que apresenta limitações e especialmente vulnerabilidade ao ataque de cigarrinha-das-pastagens; além disso, de acordo com a proposta inicial do estudo, as áreas do experimento foram mantidas ao longo do tempo, sem receber adubos ou corretivos.

Concluindo, o sistema ILP é mais vantajoso, por apresentar melhor qualidade da pastagem durante a estação chuvosa e, durante a seca, proporcionar maior oferta de folhas aos animais, ambas situações favorecidas pela adubação da lavoura antecessora.

Publicações geradas sobre o tema:

2001

MACHADO, L. A. Z.; FABRÍCIO, A.C.; SALTON, J. C. Performance of steers in *Brachiaria decumbens* pastures, permanent and in rotation with soybean. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro, SP. **Grassland ecosystems: an outlook into the 21st Century: proceedings**. Piracicaba: SBZ: FEALQ, 2001. p. 747-748. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127510/1/International-grassland-machado.pdf>>.

2013

PANHOSATTO, G.; RETORE, M.; TOMAZI, M.; FAVARIN, R. P.; SALTON, J. C. Oferta de lâminas foliares verdes e desempenho animal em dois sistemas de produção. In: JORNADA DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA, 2013, Dourados. **Resumos...** Brasília, DF: Embrapa, 2013. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/89741/1/39.pdf>>.



Animais em pastejo no sistema ILP, ganho médio diário de peso de 876 g, em janeiro de 2011, com lotação aproximada de 5 UA ha⁻¹.



Animais em pastejo no sistema ILP.



Gases de efeito estufa

O aumento da concentração de gases causadores do efeito estufa (GEE) na atmosfera é uma preocupação mundial em razão de sua influência direta nas alterações dos fenômenos climáticos, dentre os quais o aquecimento global. Vários estudos apontam a ação antrópica como um dos responsáveis pelo aumento dos GEE na atmosfera e, conseqüentemente, das alterações no clima do planeta. Dentre elas está o aumento da temperatura e a irregularidade na distribuição das chuvas, aumentando eventos extremos e a frequência de ocorrência de veranicos.

Em geral, estudos apontam maior prejuízo com as mudanças climáticas para os países das regiões tropicais. Para o Brasil, onde a agricultura e sua cadeia de produção são extremamente importantes para a economia do País, os impactos da mudança do clima são preocupantes. Para a região Centro-Oeste, por exemplo, que é, atualmente, a maior produtora de grãos, as previsões apontam para redução nas chuvas, aumento da temperatura e conseqüente redução na área de soja, bem como de outros produtos.

As alterações climáticas interferem em todas as etapas da produção, tanto no período de plantio, estabelecimento do estande, crescimento e desenvolvimento das culturas, bem como no controle de pragas e doenças. Dessa forma, além da identificação de sistemas de produção que resultem em menor emissão dos GEE, é necessário o desenvolvimento de práticas de manejo que contribuam para mitigação dessas emissões e também é preciso dispor de sistemas de manejo mais resilientes quanto aos efeitos climáticos.

No início do experimento de ILP, na década de 1990, os principais problemas a serem resolvidos naquela época eram relacionados aos fatores que afetavam diretamente a produtividade das culturas, como a fertilidade do solo e melhoria das suas propriedades físicas e químicas. Juntamente com as análises de fertilidade, foram também monitorados, desde o início do experimento, os teores de matéria orgânica no solo e os estoques de carbono do solo. Nos anos seguintes, a questão ambiental e a preocupação com a emissão de GEE levou a equipe a incluir nos trabalhos o monitoramento da emissão de GEE dos sistemas de produção.



Animais em pastejo equipados para coleta de metano.

Para o balanço das emissões de gases do solo, têm sido considerados o gás carbônico (CO_2), o metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O). A variação das emissões de CO_2 é obtida indiretamente pela variação nos estoques de C do solo ao longo do tempo, os quais vem sendo monitorados desde a implantação do experimento.

Já os gases N_2O e CH_4 do solo, com câmaras estáticas instaladas no solo, passaram a ser monitorados a partir de 2011, por meio de projetos apoiados pelo CNPq, Fundect e Embrapa, como o projeto "Pecus", a partir dos quais ampliou-se os estudos do balanço dos gases emitidos pelo solo e pelos animais, bem como avaliação da produção de forragem. Em 2013 iniciou-se o projeto "Fluxus", que trata das emissões de GEEs por sistemas de produção de grãos. Considerando o preparo convencional (PC) como o sistema de produção predominante na época de implantação do experimento (1995), houve aumento dos estoques de C do solo ao longo do tempo, obedecendo à seguinte ordem: $\text{PC} < \text{SPD} < \text{ILP} < \text{PP}$. Para o solo em PC, pode-se dizer que "perde" na forma de CO_2 praticamente todo o carbono aportado via resíduos das culturas, além de parte dos estoques remanescentes do solo. O SPD tem, praticamente, mantido os estoques de C no mesmo nível que apresentava no início do experimento, o que indica um fluxo equivalente entre entradas e saídas do sistema. Apesar da utilização da rotação de culturas, com presença de gramíneas como milho e aveia, este sistema não foi eficiente para aumentar os estoques de carbono do solo de forma equivalente aos sistemas ILP e PP. Nos sistemas com a presença da pastagem de braquiária sob pastejo, como ocorre nos sistemas ILP e PP, observou-se que o saldo é positivo, havendo acúmulo de C no solo. Estes sistemas foram os que apresentaram aumentos nos estoques de carbono do solo, o que está relacionado ao intenso sistema radicular, que é capaz de aportar carbono em profundidade, além de aumentar a sua proteção na matriz do solo em agregados, como discutido nos tópicos de Matéria Orgânica e de Qualidade do Solo.

É importante ressaltar que no sistema ILP, mesmo utilizando lavoura em rotação a cada 2 anos, o tempo de rotação com pastagem foi suficiente para acumular C no sistema.

Os gases N_2O e CH_4 representam a menor contribuição para a emissão total de GEE dos sistemas de produção. O N_2O é emitido principalmente por causa da entrada de fontes nitrogenadas no solo, que nos sistemas em questão se dá pela adubação nitrogenada e urina do gado. Já a emissão de metano do solo é praticamente nula ou até negativa (influxo) nos períodos de seca. As fezes também contribuem para emissão de metano,

porém em quantidades muito insignificantes comparado ao metano entérico emitido pelos animais.

A emissão do metano entérico pelos animais é responsável pelo balanço positivo das emissões em ambos os sistemas com pastagem. Apesar das melhorias na qualidade da forragem contribuir para redução na emissão do metano pelos animais, esta redução é limitada, visto que a produção de metano no rumem é um processo natural da digestão dos bovinos. O principal ganho com uso dos sistemas integrados está no aumento de ganho de peso pelos animais e, conseqüentemente, no menor tempo de abate. O ganho de peso médio anual, considerando anos favoráveis e desfavoráveis quanto ao clima, resulta em uma diferença em torno de 60% maior para ILP no ganho de peso dos animais. Desta forma, levando em conta somente a diferença no ganho de peso, pode-se afirmar que a ILP reduz as emissões quando comparada à pastagem permanente.

No balanço de gases do sistema, mais de 50% do metano emitido pelos animais tem sido compensado pelo CO₂ retido na MO do solo, em função do aumento nos estoques de C no solo (Figura 13). No entanto, o acúmulo de C no solo tende a diminuir com o passar do tempo, e outras estratégias a longo prazo poderiam ser implementadas para compensar a emissão de CH₄ pelos animais, como, por exemplo, a introdução de árvores no sistema.

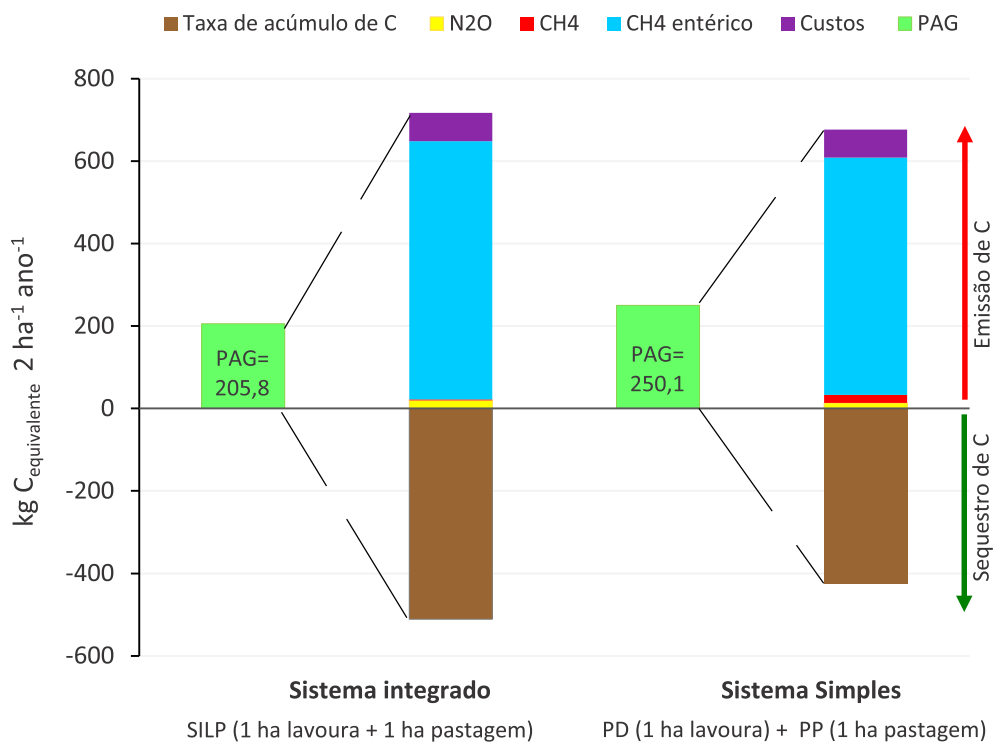


Figura 13. Potencial de aquecimento global (PAG) para produção de grãos e carne em sistema integrado e sistemas simples, e seus componentes: taxa de acúmulo de C no solo, de 0-30 cm, emissão de óxido nitroso (N₂O) e metano (CH₄) do solo, CH₄ entérico, custos de produção em C.
 Fonte: adaptado de Tomazi et al. (2015).

Publicações geradas sobre o tema:

2001

BAYER, C.; MARTIN-NETO, L.; FABRÍCIO, A. C.; HERNANI, L. C.; SALTON, J. C.; PAVINATO, A. Sequestro de carbono em solos da região do Cerrado brasileiro. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS-IHSS, 4., 2001, Viçosa, MG. **IHSS 2001**: resumos de palestras e trabalhos apresentados. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Solos: Grupo Brasileiro da IHSS, 2001. p. 74-76.

BAYER, C.; MARTIN-NETO, L.; FABRÍCIO, A. C.; HERNANI, L. C.; SALTON, J. C.; PAVINATO, A.; PILLON, C. N. Solos tropicais em plantio direto atuam como um dreno de C-CO₂ atmosférico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28., 2001, Londrina. **Ciência do solo**: fator de produtividade competitiva com sustentabilidade. Londrina: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2001. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127528/1/bayer.pdf>>.

2005

ROSCOE, R.; JORDÃO, W.; MERCANTE, F. M. Avaliação da liberação de CO₂, em agregados íntegros e triturados de dois solos com texturas contrastantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005, Recife. **Solos**: sustentabilidade e qualidade ambiental. Recife: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126968/1/277-Renato-AVALIACAO.pdf>>.

SALTON, J. C. Potencial de sequestro de carbono em sistemas de produção envolvendo pastagens e agricultura sob plantio direto. In: SIMPÓSIO SOBRE PLANTIO DIRETO E MEIO AMBIENTE, 2005, Foz do Iguaçu. **Sequestro de carbono e qualidade da água**: anais. Ponta Grossa: FEBRAPDP, 2005. p. 81-89. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128469/1/simposio.pdf>>.

2010

ZANATTA, J. A.; SALTON, J. C. Soil carbon sequestration affected by no-tillage and integrated crop-livestock systems in Midwestern Brazil. In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 19., 2010, Brisbane. **Soil solutions for a changing world: proceedings**. Brisbane: International Union of Soil Science: ASSSI, 2010. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50875/1/Josi-soil-carbon.pdf>>.

2011

MADARI, B.; SALTON, J. C.; CARVALHO, A. M.; SCIVITTARO, W. B.; SANTOS, J. C. F.; OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; TOSTO, S. G.; LEITE, L. F. C.; EVANGELISTA, S. R. M.; VICTORIA, D. C. Research project network: greenhouse gas emissions and carbon balance in crop production systems in Brazil (Fluxus). In: INTERNATIONAL WORKSHOP IN CLIMATE CHANGE AND AGRICULTURE, 2011, Campinas. [**Anais...**]. Campinas: Embrapa Agricultural Informatics: Labex USA, 2011. p. 19. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/59597/1/Tosto0001.pdf>>.

ZANATTA, J. A.; SALTON, J. C.; BAYER, C.; TOMAZI, M.; COLMAN, I.; LOPEZ, A. Emissões de gases de efeito estufa em sistemas de manejo de solo durante ciclo de produção da soja no Cerrado. In: REUNIÃO PARANAENSE DE CIÊNCIA DO SOLO, 2., 2011, Curitiba. **Resumos...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná: Sociedade Paranaense de Ciência do Solo, 2011. p. 24. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/47501/1/2011-Josileia-RPCS-Emissoes.pdf>>.

ZANATTA, J. A.; SALTON, J. C.; BAYER, C.; TOMAZI, M.; COLMAN, I.; LOPEZ, A. Emissão de óxido nitroso em sistema de manejo para produção soja em Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia. **Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas: anais**. [Uberlândia]: SBCS: UFU, ICIAG, 2011. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/40528/1/Emissao-Josileia.PDF>>.

ZANATTA, J. A.; SALTON, J. C.; TOMAZI, M.; BAYER, C. Emissions of greenhouse gases in soil management systems during soybean season production in Savanna. In: INTERNATIONAL WORKSHOP IN CLIMATE CHANGE AND AGRICULTURE, 2011, Campinas. [Anais...]. Campinas: Embrapa Agricultural Informatics: Labex USA, 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128471/1/zanatta-emissions.pdf>>.

2012

BORGES, C. D.; WONG, L. C.; MERCANTE, F. M.; TSAI, S. M. Alterações funcionais da comunidade microbiana do solo associadas à emissão de N₂O em sistemas de integração lavoura-pecuária e sistema plantio direto conduzido sob longa duração. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE MICROBIOLOGIA, 21., 2012, Santos. [Anais...]. São Paulo: Sociedade Brasileira de Microbiologia: Asociación Latinoamericana de Microbiologia, 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128474/1/Borges-alteracoes.pdf>>.

ZANATTA, J. A.; SALTON, J. C.; TOMAZI, M.; BAYER, C. Emissões de óxido nitroso e metano do solo em plantio direto e preparo convencional nas estações chuvosa e seca do Cerrado. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 19., 2012, Lages. **Conservação do solo e da água no Brasil: preceitos e ações no ensino, na pesquisa e na extensão: anais.** [S.l.]: SBCS, 2012. 4 p. 1 CD-ROM.

2013

BORGES, C. D.; TOMAZI, M.; SOUZA, D. G.; TAKEZAWA, D. O.; SALTON, J. C.; TSAI, S. M. Bactérias indicadoras da emissão de N₂O em solo de pastagem afetado por urina de bovinos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., 2013, Florianópolis. **Ciência do solo: para quê e para quem: anais.** 4 p. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/90024/1/CBCS-BORGES-BACTER.pdf>>.

TOMAZI, M.; SALTON, J. C.; FAVARIN, R. P.; RETORE, M.; SANTOS, D. C. Emissão de N₂O proveniente de excretas de bovinos em sistema de integração lavoura-pecuária e pastagem permanente na região tropical do Cerrado brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., 2013, Florianópolis. **Ciência do solo**: para quê e para quem: anais. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. 4 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/90017/1/CBCS-TOMAZI-EMISSAO.pdf>>.

2015

TOMAZI, M.; SALTON, J. C.; RETORE, M.; BAYER, C.; SANTOS, D. C. Mitigation of greenhouse gases with integrated crop-livestock system in Cerrado biome. In: WORLD CONGRESS ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK-FOREST SYSTEMS; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, 3., 2015, Brasília, DF. **Towards sustainable intensification**: proceedings. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128348/1/World-Michely.pdf>>.



Trincheira para coleta de amostras de solo e estudo de raízes.



Socioeconomia e impactos ambientais

As avaliações de impactos permitem que se estimem o benefício econômico e as melhorias ambiental e social, gerados pela adoção de inovações tecnológicas, comparativamente a uma situação anterior em que a oferta do produto era dependente da tecnologia tradicional. Durante a condução do experimento foram realizadas avaliações envolvendo aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Os ganhos líquidos, com a tecnologia de ILP, variaram ao longo do tempo, em virtude da oscilação do preço de mercado da carne bovina. No período de análise, o ganho unitário com a adoção da tecnologia pelo produtor, totalizou R\$ 14.976,99 por hectare, com média anual de R\$ 998,47. No período de análise, os benefícios econômicos regionais totalizaram R\$ 64.586.462,65, com média anual de R\$ 4.305.764,18 (Figura 14).

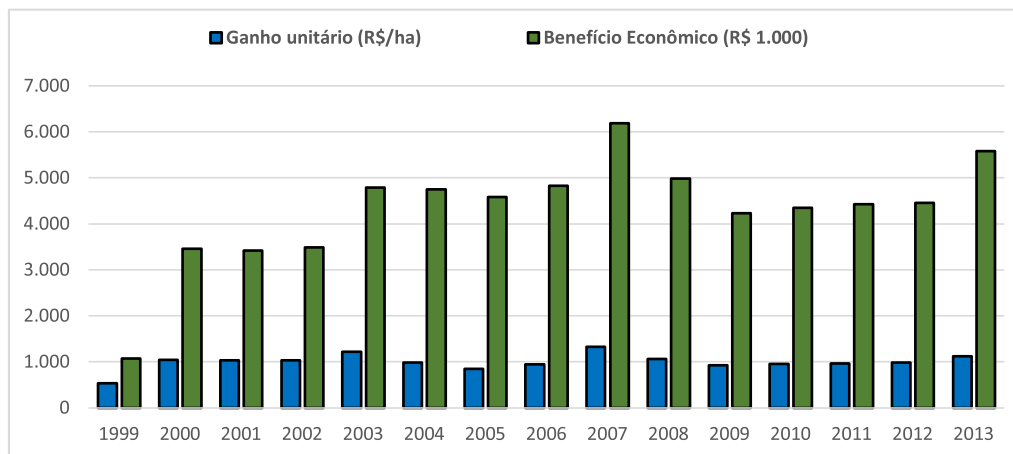


Figura 14. Ganhos líquidos e benefícios econômicos com a adoção da tecnologia, no período de 1999 a 2013.

Fonte: Richetti (2015)¹.

¹RICHETTI, A. **Benefícios econômicos, sociais e ambientais do sistema Integração Lavoura-Pecuária em Mato Grosso do Sul**: análise do período 1999 a 2013. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2015. Dados não publicados.

A avaliação da tecnologia ILP foi altamente positiva no aspecto econômico, pois eleva a produtividade por hectare decorrente do maior ganho de peso dos animais, além da redução dos custos de estabelecimento e reforma de pastagens, constituindo-se como um dos principais motivos pelo qual a agricultura é associada à pecuária.

As variações no benefício econômico regional não refletem aumento da adoção e sim a variação na área de adoção da tecnologia. Há que se considerar que, socialmente, a tecnologia tem proporcionado aumento no número de empregos, por causa da diversificação das atividades e, conseqüentemente, diversidade de fontes de renda nas propriedades adotantes.

No aspecto ambiental, a ILP pode ser considerada uma das mais importantes tecnologias agropecuárias já desenvolvidas pela pesquisa nos últimos anos, principalmente pelos efeitos na conservação ambiental, destacadamente a qualidade produtiva do solo. A tecnologia trouxe melhorias em todos os aspectos da conservação ambiental, em consequência da redução da erosão, da perda de matéria orgânica e de nutrientes, principalmente pela redução da compactação do solo. Isto significa que além da redução de perdas, a tecnologia aumenta o teor de matéria orgânica no solo.

Um dos aspectos que mais chama atenção, neste quesito, é a forma como os produtores percebem o diferencial entre a adoção e não adoção das técnicas propostas pelo sistema ILP, ou seja, mesmo de forma empírica há uma percepção visual, no decorrer do tempo, de que as condições do solo, das culturas e da produtividade animal obtiveram melhorias significativas após a implementação da tecnologia.

Quanto aos custos estimados no desenvolvimento da tecnologia, consideram-se as despesas de pessoal, custeio da pesquisa, custos de administração e de transferência da tecnologia, além da depreciação do capital (Figura 15). No período de desenvolvimento da tecnologia foram gastos R\$ 3.392.611,00, o que, em comparação aos benefícios apontados, resulta em elevada relação benefício-custo.

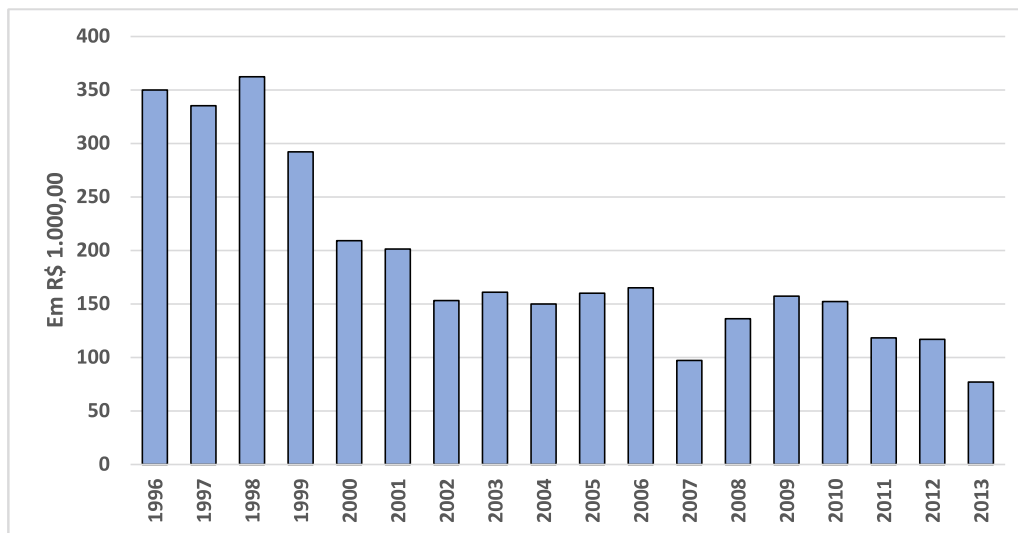


Figura 15. Estimativa dos custos com a execução da pesquisa e divulgação da tecnologia, no período de 1999 a 2013.

Fonte: Richetti (2015)².

Quanto às modalidades de utilização do sistema ILP, em trabalho realizado com produtores de Mato Grosso do Sul, em 2014, verificou-se que diversas modalidades de rotação de sistemas integrados são utilizadas nas propriedades de Mato Grosso do Sul, as quais variaram desde 6 meses com lavoura e 6 meses com pecuária, a até 60 meses com lavoura e 30 meses com pecuária. No entanto, a forma predominante é da rotação a cada 24 meses com lavoura e 24 meses com pecuária. Essa forma de rotação foi encontrada em 26% das propriedades, formato que coincide com a modalidade de rotação que foi utilizada no experimento e aparenta ser a preferida pelos produtores que utilizam o sistema ILP.

²RICHETTI, A. **Benefícios econômicos, sociais e ambientais do sistema Integração Lavoura-Pecuária em Mato Grosso do Sul:** análise do período 1999 a 2013. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2015. Dados não publicados.



Publicações geradas sobre o tema

2005

RICHETTI, A. (Org.). **Avaliação dos impactos das tecnologias geradas pela Embrapa Agropecuária Oeste**: relatório do ano de 2005. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 35 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 80). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/37997/1/DOC200580.pdf>>.

2014

RICHETTI, A.; MACHADO, L. A. Z.; KRUKER, J. M.; MARANHO, E.; CORREA, E. B.; CECCON, G.; RETORE, M.; PEREIRA, M. de A. **Caracterização das principais modalidades de sistemas integrados de produção agropecuária na região Centro-Sul de Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2014. 39 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 125). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/120672/1/DOC2014125-1.pdf>>.



Sistemas de produção

A inclusão do conceito de "Sistema de produção" nas atividades de pesquisa agrícola requer uma nova postura dos pesquisadores envolvidos, considerando que esta nova forma de tratar as informações, integrando os conhecimentos e resultados gerados pelas várias disciplinas envolvidas, não é habitual e, portanto, exige esforços adicionais. Tal como há interação entre os componentes dos sistemas de produção, deve haver, na mesma medida, integração entre as pessoas e as diversas especialidades. O estudo de sistemas integrados de produção, na verdade, consiste em um novo paradigma para a ciência e para a transferência de tecnologias no meio rural.

Para avaliar os sistemas de produção são necessários novos indicadores, que considerem os efeitos de forma sistêmica. Uma das formas utilizadas neste experimento foram os índices de qualidade dos sistemas de manejo, tendo como base os teores da MOS. Esses índices indicam que a qualidade do solo aumenta no sentido $SC < SPD < ILP < PP$ (Figura 16). Nesta mesma ordem aumenta o sinergismo entre os componentes do sistema solo. Outra ferramenta empregada foi a análise multivariada e a análise de componentes principais, as quais permitem diferenciar e agrupar os sistemas e identificar as variáveis que mais contribuíram para tal diferenciação (Figura 17).

As avaliações das diversas especialidades do conhecimento agrônomo, ao longo dos anos, levam à conclusão de que deve-se considerar o "sistema" de produção como um todo e não de forma isolada. Dentre os vários aspectos que foram estudados os sistemas de produção, ao longo dos 20 anos, o sistema ILP apresentou-se o mais vantajoso em relação aos sistemas simples. Na análise de componentes principais, observou-se que o sistema ILP difere de forma significativa dos sistemas simples (SC e SPD) e aproxima-se da PP e da vegetação natural.

Na atividade agrícola, além da produtividade que garante a continuidade da atividade, tem-se grande preocupação com os impactos ambientais. Nesse sentido, observando a produtividade de grãos, em anos sem ocorrência de adversidades climáticas, os sistemas SPD e ILP são equivalentes, porém em termos de balanço de emissão de gases de efeito estufa, aspectos econômicos e os índices de qualidade do solo o ILP se destaca.

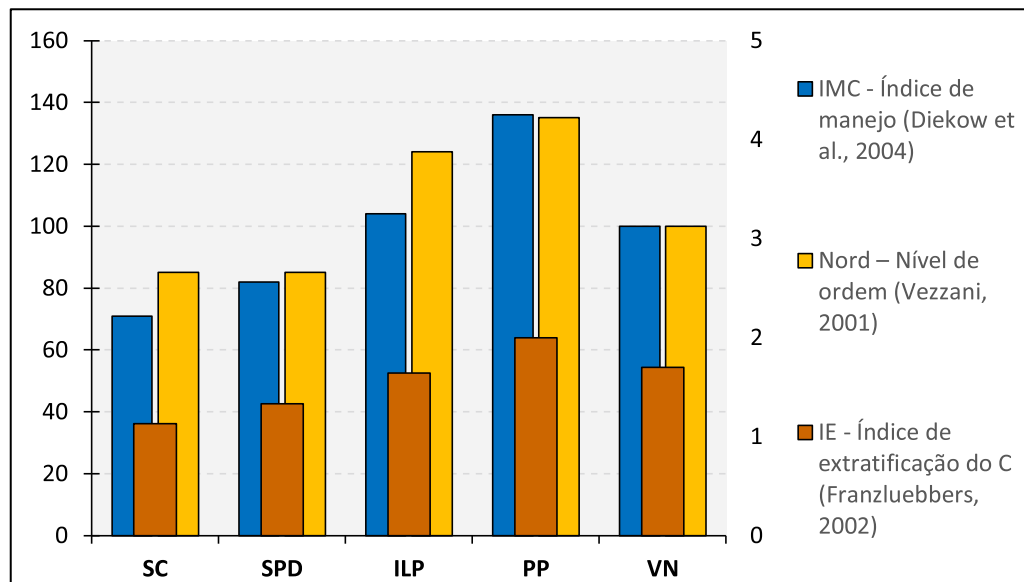


Figura 16. Síntese dos resultados obtidos utilizando índices de qualidade do solo para comparação entre os sistemas de produção e a vegetação natural, após vários anos de condução do experimento. Fonte: adaptado de Salton et al. (2006).

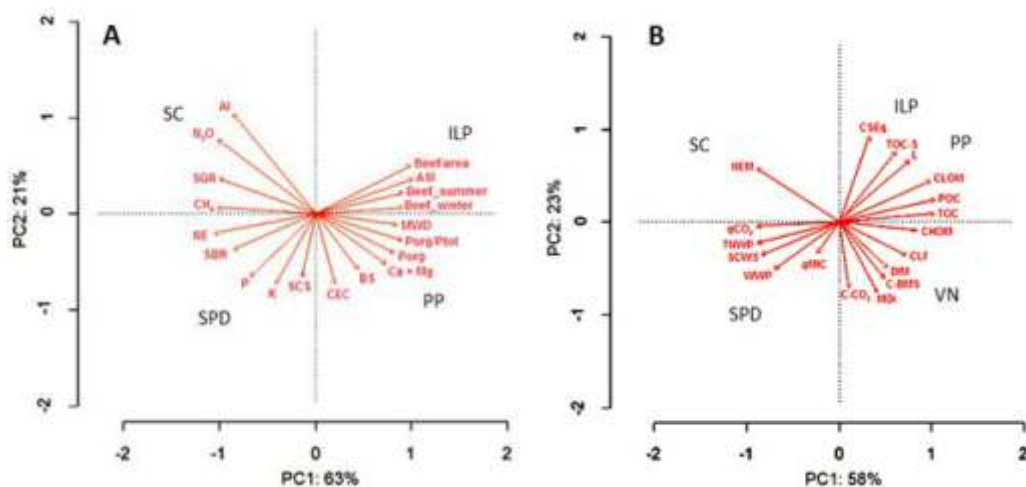


Figura 17. Biplot dos componentes principais de atributos do solo e produção de grãos e carne bovina em sistemas de produção e vegetação nativa.

Nota: A – N₂O: emissão de N₂O; SGR: produtividade de soja em ano com boa distribuição de chuvas –2006/07 ; CH₄: emissão de CH₄; NE: emissão líquida de GEE; SBR: produtividade de soja em ano com má distribuição de chuvas –2010/11; SCS: sequestro de C no solo; CEC: capacidade de troca de cátions ; BS: saturação de bases; Porg: fósforo orgânico; Porg/Ptot: relação P orgânico/P total; MWD: tamanho de agregados estáveis; beef winter: ganho de peso em inverno com geada; beef summer: ganho de peso no verão; beef/area: ganho de peso/ha; ASI: estabilidade de agregados; B - NEM: ocorrência de nematoide *Rotylenchulus reniformis*; TNWP: número total de plantas daninhas; SCWS: solo coberto por plantas; WWP: massa seca de plantas daninhas; qMIC: quociente microbiano; C-CO₂: respiração basal microbiana; MDi: diversidade da macrofauna; C-BMS: carbono da biomassa microbiana; DIM: densidade da macrofauna invertebrada; CLF: C na fração leve-livre da MOS; qCO₂: quociente metabólico; CHOM: C na fração pesada da MOS; TOC: carbono orgânico total; POC: carbono na MOS particulada; CLOM: C carbono na fração oclusa da MOS; L: labilidade da MOS; TOC-S: estoque de carbono do solo; CSeq: taxa de sequestro de carbono no solo.

Fonte: adaptado de Salton et al. (2014).

Foto: Júlio Cesar Salton



Cultura da soja com sistema radicular exposto.

Publicações geradas sobre o tema:

1996

SALTON, J. C. Apresentação do projeto Impacto Ambiental de Sistemas Intensivos e Integrados de Produção de Grãos e Carne Bovina, na Região Oeste do Brasil. In: WORKSHOP SOBRE SISTEMAS SUSTENTÁVEIS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA, 1996, Dourados. **Relatório...** Dourados: Embrapa-CPAO, 1996. p. 10-14. (Embrapa-CPAO. Documentos, 9). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126835/1/DOC-9-1996.pdf>>.

1998

SALTON, J. C. Impacto ambiental de sistemas intensivos de produção de grãos e carne bovina. In: REUNIÓN TÉCNICA VIABILIZACIÓN DE LA SIEMBRA DIRECTA EN SISTEMAS MIXTOS DE PRODUCCIÓN, 1998, La Estanzuela, Uruguay. **Resúmenes...** La Estanzuela: INIA-EEA La Estanzuela: PROCISUR, 1998. p. 19.

1999

FABRÍCIO, A. C.; MACHADO, L. A. Z.; SALTON, J. C. **Integração agricultura-pecuária.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1999. 1 folder. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/40077/1/FOLDERINTEGR.pdf>>.

SALTON, J. C.; FABRÍCIO, A. C.; URCHEI, M. A.; OLIVEIRA, H.; BROCH, D. L.; FREITAS, P. L.; MUSSURY, R. M.; RICHETTI, A.; MELO FILHO, G. A. de; MACHADO, L. A. Z. Environmental impact of intensive grain and beef production systems in the Brazilian western region. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SYSTEMS APPROACHES FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT, 3., 1999, Lima, Peru. **Methodologies for interdisciplinary multiple scale perspectives:** participants manual. Lima: International Potato Center, 1999. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127552/1/International-symposium.pdf>>.

SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FABRÍCIO, A. C.; BROCH, D. L. Avaliação de atributos físicos e químicos do solo e rendimento de grãos na rotação lavoura-pastagem no Sistema Plantio Direto. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE LA CIENCIA DEL SUELO, 14., CONGRESO DE LA SOCIEDAD AGRONOMICA DE CHILE, 50., CONGRESO NACIONAL DE LA CIENCIA DEL SUELO, 9., 1999, Pucon, Chile. **Clacs-99**: suelo-ambiente-vida: resúmenes. Temuco: Universidad de La Frontera, 1999. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127405/1/Congresso-latino-salton.pdf>>.

2000

SALTON, J. C. Opções de safrinha para agregação de renda nos cerrados. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 4., 1999, Uberlândia. **Plantio direto na integração lavoura-pecuária**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia; Brasília, DF: Associação de Plantio Direto no Cerrado, 2000. p. 189-200. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127555/1/Encontro-plantio-2000-salton.pdf>>.

2001

FABRÍCIO, A. C.; SALTON, J. C. Sistemas de manejo do solo e rendimento de grãos de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28., 2001, Londrina. **Ciência do solo**: fator de produtividade competitiva com sustentabilidade. Londrina: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2001. p. 251. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127599/1/amoacy-salton.pdf>>.

SALTON, J. C. O plantio direto no Brasil. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PLANTIO DIRETO NOS TRÓPICOS SUL-AMERICANOS, 1., 2001, Dourados. **Anais...** [Brasília, DF]: IICA-PROCITRÓPICOS: APDC; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 13-15. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 30). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126844/1/DOC30-texto1.pdf>>.

SALTON, J. C.; FABRÍCIO, A. C.; HERNANI, L. C. Integração lavoura-pecuária: alternativa de rotação de culturas. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 5., 2001, Dourados. **Sustentabilidade, sim!**: anais. Brasília, DF: APDC; Dourados: UFMS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 31-32. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 31). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65714/1/DOC31.-salton.pdf>>.

SALTON, J. C.; FABRÍCIO, A. C.; HERNANI, L. C. Rotação lavoura pecuária no Sistema Plantio Direto. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 208, p. 92-99, jan./fev. 2001. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127551/1/Informe-agropecuario.pdf>>.

Resumo: Na região Central do Brasil, os principais sistemas de produção agropecuários estão representados por uma agricultura com excessivo preparo do solo e uso intensivo de insumos, e uma pecuária com pastagens em diferentes estádios de degradação, com baixíssimos índices zootécnicos médios. Esses sistemas de produção não são sustentáveis, porque conduzem à degradação do solo principalmente pela erosão, induzindo quedas de rendimento nas atividades agropecuárias com reflexos diretos para a sociedade. Portanto, sugerem-se para esta região alternativas mais conservacionistas, tais como: Sistema Plantio Direto (SPD), a Pecuária Tecnificada e o Sistema Integrado Lavoura-Pastagem. As fazendas que utilizam a integração agropecuária apresentam grande potencial de crescimento, devido aos ganhos tanto para a lavoura como para a pecuária. Nesta forma de manejo, são verificadas melhorias na qualidade dos solos, no controle de pragas e doenças das lavouras, no rendimento das culturas, na qualidade das forragens e no desempenho dos animais. Conduz ao aumento da eficiência de utilização dos recursos naturais e preservação do ambiente, resultando em incrementos e maior diversidade na renda do produtor.

2002

SALTON, J. C.; FABRÍCIO, A. C.; MACHADO, L. A. Z. Integração lavoura pecuária no Sistema Plantio Direto. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3., 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p. 89-98.

SALTON, J. C.; FABRÍCIO, A. C.; MACHADO, L. A. Z. Pastagens e o Sistema Plantio Direto. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 8., 2002, Águas de Lindóia. **Conservando a água e preservando a vida**: resumos. Ponta Grossa: FEBRAPDP, 2002. p. 89. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127605/1/Encontro-plantio-2002-salton.pdf>>.

2005

FABRÍCIO, A. C.; HERNANI, L. C.; SILVA, R. F.; SALTON, J. C. Matéria orgânica do solo e produtividade de soja em agrossistemas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005, Recife. **Solos**: sustentabilidade e qualidade ambiental. Recife: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126973/1/277-Amoacy-MATERIA.pdf>>.

2006

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C. Índices de qualidade de sistemas de manejo do solo baseados no carbono. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 27.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 11.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 9.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 6., 2006, Bonito, MS. **A busca das raízes**: anais. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 1 CD-ROM. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 82). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126975/1/259-salton.pdf>>.

SILVA, R. F. da. **Biofuncionamento e sustentabilidade do solo em diferentes agroecossistemas no Estado de Mato Grosso do Sul**. 2006. 166 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp030910.PDF>>.

Resumo: A tese teve como objetivo apresentar resultados de pesquisa sobre a diversidade da comunidade da macrofauna invertebrada do solo sob sistemas de produção agropecuária e inferir sobre o seu papel no funcionamento e na sustentabilidade dos agroecossistemas. O estudo foi conduzido no período de 2000 a 2003 no campo experimental da Embrapa Agropecuária

Oeste, Município de Dourados, MS, num solo classificado como Latossolo Vermelho distroférico típico, sob diferentes sistemas de produção. As amostragens foram realizadas nas safras de verão e inverno. As modificações nas características físicas, químicas e biológicas do solo sob os diferentes agroecossistemas apresentaram variações de acordo com o manejo de solo, sistema de rotação/sucessão de culturas e a espécie de planta utilizada. O sistema plantio direto com diferentes rotações/sucessões de culturas e de integração lavoura/pecuária apresentaram, do ponto de vista agrônômico, as melhores condições de continuidade estrutural para o desenvolvimento radicular das plantas quando comparado ao sistema convencional e pastagem contínua. Nas condições estudadas, não houve evidências de que os sistemas de produção tenham interferido negativamente nos atributos físicos, exceto por um pequeno aumento na densidade do solo na camada superficial (0-10 cm de profundidade). Todos os sistemas de produção estudados registraram alterações nas características químicas do solo na camada superficial em função dos manejos praticados. A comunidade de macrofauna invertebrada do solo mostrou-se sensível aos sistemas de manejo. Portanto, pode ser considerada como uma das variáveis para inferir a qualidade do solo de sistemas agrícolas produtivos.

2011

SALTON, J. C.; LAMAS, F. M. Integração lavoura-pecuária e o cultivo do algodoeiro nos cerrados. In: FREIRE, E. C. (Ed.). **Algodão no Cerrado do Brasil**. 2. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: ABRAPA, 2011. p. 473-494. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/45935/1/Cap.-14-Salton-lamas.pdf>>.

2012

SALTON, J. C.; MERCANTE, F. M.; TOMAZI, M.; ZANATTA, J. A.; CONCENÇO, G.; SILVA, W. M.; RETORE, M. Integrated crop-livestock system in Dourados, Brazil - a sustainable production system. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, 2., 2012, Porto Alegre. **Invited papers; offered papers**. [S.l.]: INRA, 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/72640/1/2012-Josileia-ISICS-Integrated.pdf>>.

2014

SALTON, J. C.; MERCANTE, F. M.; TOMAZI, M.; ZANATTA, J. A.; CONCENÇO, G.; SILVA, W. M.; RETORE, M. Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: toward a sustainable production system. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 190, p. 70-79, June 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880913003332>>.

Abstract: Performance of soil management systems was initiated in 1995 in a field experiment in Dourados, MS, Brazil, with the following systems: CS – conventional tillage; NTS – no-tillage; ICLS – integrated crop-livestock with soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) and pasture under no-till, rotating every two years, and PP – permanent pasture. Pastures (*Brachiaria decumbens*) were grazed by heifers with stocking rate adjusted to constant supply of forage. The hypothesis was that rotation of crops and pastures would be more efficient and present beneficial effects to the environment. More complex and diversified production systems may exhibit synergism between components to result in better soil physical structure, greater efficiency in use of nutrients by plants, greater accumulation of labile fractions of soil organic matter, greater diversity and biological activity in soil, and lower occurrence of nematodes and weeds. Better soil conditions in ICLS allowed greater resilience; over the years of assessment soybean and pasture yields were less affected by drought and frost. The ICLS was very efficient, accumulating soil C and reducing emissions of greenhouse gases. Soil quality was improved in integrated systems with larger number of components and greater interaction between these components (ICLS) compared to simple systems. Based on soil attributes, we affirmed in this long-term study that the ICLS system is agronomically and environmentally efficient and sustainable.



Lavoura de soja sobre palhada de pastagem.



Apresentação de trabalhos em eventos científicos

Ano	Evento	Local
1996	Workshop - Sistemas Sustentáveis de Produção Agropecuária	Dourados, MS
1997	XXVI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo	Rio de Janeiro, RJ
1998	Workshop Viabilización de la Siembra Directa en Sistemas Mixtos de Producción	Colonia, UY
1998	XII Reunião Brasileira de Manejo e Conservação de Solo e Água	Fortaleza, CE
1998	XXVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola	Lavras, MG
1999	IV Encontro Regional de Plantio Direto no Cerrado	Uberlândia, MG
1999	Symposium on Systems Approaches for Agricultural Development - SAAD III	Lima, PE
1999	XIV Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo	Temuco, CI
1999	XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola	Pelotas, RS
1999	XXI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil	Dourados, MS
2000	FERTBIO 2000	Santa Maria, RS
2000	XXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola	Fortaleza, CE
2001	1º Seminário Internacional sobre Plantio Direto nos Trópicos Sul-americanos	Dourados, MS
2001	3 rd International Conference on Land Degradation	Rio de Janeiro, RJ
2001	Encontro de Biólogos do CRBio-1	Campo Grande, MS
2001	IV Encontro Brasileiro de Substâncias Húmicas	Viçosa, MG
2001	V Encontro Regional de Plantio Direto no Cerrado	Dourados, MS

Ano	Evento	Local
2001	XIX International Grassland Congress	São Pedro, SP
2001	XXVIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo	Londrina, PR
2002	8 Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha	Águas de Lindóia, SP
2002	FERTBIO 2002	Rio de Janeiro, RJ
2002	Simpósio de Produção de Gado de Corte - III SIMCORTE	Viçosa, MG
2003	III Encontro de Pesquisa e Iniciação Científica da Uniderp	Campo Grande, MS
2003	XXXII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola	Goiânia, GO
2003	XXIX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo	Ribeirão Preto, SP
2003	XXXII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola	Goiânia, GO
2004	FERTBIO 2004	Lages, SC
2004	XII International Meeting of IHSS	São Pedro, SP
2004	XV Encontro de Biólogos do CRBio-1	São Pedro, SP
2004	XVI Salão de Iniciação Científica	Porto Alegre, RS
2005	Simpósio sobre Plantio Direto e Meio Ambiente - Sequestro de Carbono e qualidade da água	Foz do Iguaçu, PR
2005	XVII Salão de Iniciação Científica	Porto Alegre, RS
2005	XXX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo	Recife, PE
2006	18th World Congress of Soil Science	Philadelphia, USA
2006	FERTBIO 2006	Bonito, MS
2006	XVI Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água	Aracaju, SE
2006	XVII Encontro de Biólogos do CRBio-1	Santos, SP
2006	XXVI Congresso Brasileiro de Nematologia	Campos dos Goytacazes, RJ
2007	XVIII Encontro de Biólogos do CRBio-01,	Cuiabá, MT
2007	XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo	Gramado, RS
2007	I Workshop sobre Integração Lavoura-Pecuária	Jataí, GO
2009	VIII Encontro Brasileiro de Substâncias Húmicas	Pelotas, RS
2009	XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo	Fortaleza, CE
2010	19th World Congress of Soil Science	Brisbane, AU
2010	FERTBIO 2010	Guarapari, ES
2011	26 Congresso Brasileiro de Microbiologia	Foz do Iguaçu, PR
2011	II Reunião Paranaense de Ciência do Solo	Curitiba, PR
2011	International Workshop in Climate Change and Agriculture	Campinas, SP
2011	XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo	Uberlândia, MG
2012	FERTBIO 2012	Maceió, AL
2012	II International Symposium on Integrated Crop-Livestock System	Porto Alegre, RS
2012	I Jornada de Iniciação à Pesquisa da Embrapa – JIPE 2012	Dourados, MS
2012	XIX Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo	Mar del Plata, AR

Ano	Evento	Local
2012	XIX Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água	Lages, SC
2012	XXI Congresso Latino-Americano de Microbiologia	Santos, SP
2013	II Jornada de Iniciação à Pesquisa da Embrapa – JIPE 2013	Dourados, MS
2013	XII Seminário Nacional de Milho Safrinha	Dourados, MS
2013	XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo	Florianópolis, SC
2014	14º Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha	Bonito, MS
2014	III Jornada de Iniciação à Pesquisa da Embrapa – JIPE 2014	Dourados, MS
2015	IV Jornada de Iniciação à Pesquisa da Embrapa – JIPE 2015	Dourados, MS
2015	World Congress on Integrated Crop-Livestock-Forest Systems	Brasília, DF



Foto: autor desconhecido/Arquivo Embrapa

Perfil do solo com sistema radicular da soja.



Ações de Transferência de Tecnologia e de informações

Durante o período de 20 anos foi realizado um grande número de ações com o intuito de transferir as informações e os conhecimentos gerados no experimento. Dentre tais ações constam dias de campo, visitas técnicas, palestras, reuniões técnicas, reportagens, matérias jornalísticas, fôlderes, entre outras. As imagens a seguir ilustram alguns desses eventos.



Foto: Henrique Borim

Foto: Nilton Pires de Araújo



Dia de Campo sobre ILP.

Foto: Nilton Pires de Araújo



Foto: Nilton Pires de Araújo



Foto: Nilton Pires de Araújo



Dia de Campo sobre ILP.

Foto: Nilton Pires de Araújo



Foto: Nilton Pires de Araújo



A partir da instalação do experimento com o sistema ILP na Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, MS, este modelo serviu de base para diversos eventos em transferência de tecnologias, seja no formato de dias de campo, visitas técnicas, reuniões técnicas, como também fornecendo informações apresentadas em palestras, seminários, workshops, entre outros.

Anualmente, foram realizados eventos para divulgar os resultados de pesquisa na área. Também houve participações em eventos externos que tratavam do assunto e, portanto, as informações obtidas eram apresentadas pelos pesquisadores.

Nos registros da Embrapa Agropecuária Oeste consta a realização de 32 dias de campo, 161 palestras, 3 reuniões técnicas e 4 seminários sobre o tema. Todos esses eventos tiveram como objetivo transferir conhecimentos e resultados obtidos no experimento.

Além disso, a divulgação realizada na mídia também favoreceu o entendimento sobre a viabilidade do sistema ILP e seus benefícios. Os resultados de pesquisa são constantemente atualizados por novas demandas e interações que ocorrem no sistema. Assim como as ferramentas em transferência de tecnologia evoluíram, outras modalidades de comunicação também fazem a interface para divulgar os resultados do projeto. Uma delas é o Dia de Campo na TV produzido pela Embrapa, que em dois momentos acompanhou e mostrou ao público telespectador informações e resultados de pesquisa do sistema ILP, descritos a seguir.

1) Dia de Campo na TV de 19/10/2001 – “Rotação soja-pastagem no Sistema Plantio Direto”

O programa apresenta as etapas para a substituição da pastagem por lavoura de soja (avaliação da área, dessecação da pastagem, semeadura da soja) e as alterações decorrentes do sistema (mudanças físicas e químicas do solo), como também a pastagem melhorada após a soja (rendimento de forragem e ganho de peso dos animais). Mostra os benefícios mútuos da integração, para a lavoura de soja e para a pastagem e a viabilidade do SPD. Destaca-se o fato de que por meio do SPD é possível efetuar a substituição da pastagem pela lavoura, de forma rápida e econômica. Demonstra que a implantação de pastagem em área com soja é alternativa para reduzir a ocorrência de pragas e doenças e proporcionar melhoria na estrutura do solo.

2) Dia de Campo na TV de 03/08/2007 –“Integração lavoura-pecuária: maior eficiência dos sistemas produtivos”

Foto: Júlio Cesar Salton



Foto: Gessi Ceccon



O programa mostra que a degradação de áreas, que já foram produtivas, é um dos grandes problemas do produtor rural e também preocupação da pesquisa. Terras improdutivas acarretam prejuízos para a agropecuária brasileira e afetam o meio ambiente. Entretanto, a recuperação dessas áreas é viável, possível e desafiante. Iniciativas da Embrapa, em parceria com várias entidades, estão em andamento e uma delas é a Integração Lavoura-Pecuária.

A ILP é capaz de aumentar a eficiência dos sistemas produtivos e proporcionar qualidade ambiental, sendo muito mais que uma nova tecnologia, mas uma filosofia para desenvolver a agricultura, na opinião de muitos especialistas.

A ILP reduz a pressão pela abertura de novas áreas. A partir de sua implementação, pode-se recuperar o potencial produtivo das propriedades, aumentar a produção de grãos, carne e leite, garantir a sustentabilidade dos sistemas, melhorar o manejo e a conservação do solo e da água e elevar a renda do produtor rural.

Em 10 anos, o Brasil pode deixar de desmatar 40 milhões de hectares se passar a adotar técnicas conservacionistas e sensibilizar seus produtores quanto ao uso de sistemas viáveis e que preservem o ambiente.

Disponível na Internet em formato wmv:

<<http://www.sct.embrapa.br/dctv-videos/2007-IntLavouraPecuarria1.wmv>>

<<http://www.sct.embrapa.br/dctv-videos/2007-IntLavouraPecuarria2.wmv>>

Outra matéria a respeito do experimento está relacionada à Agricultura de Precisão na Integração Lavoura-Pecuária e foi veiculada através de um vídeo divulgado no site YouTube, em 2012, encontrando-se disponível na internet no site

<<https://www.youtube.com/watch?v=viSytLmo7l0&context=C328011cADOEgsToPDskIZAcRnfwhMLJdNLU7YRajP>>

O experimento tem sido utilizado também como base física para disciplinas em cursos de graduação e pós-graduação da UFGD, da UEMS e do Centro Universitário da Grande Dourados (Unigran), contribuindo para a formação de profissionais e mão de obra qualificada, tendo o estudo dos sistemas de produção (ILP) como elemento diferencial.

Durante o período, o experimento contribuiu para a formação acadêmica de estudantes, por meio de realização de estágios, trabalhos de conclusão de curso, dissertações de mestrados e teses de doutorado. A seguir está a relação de estagiários/bolsistas treinados no experimento

Nº	Aluno	Curso	Modalidade	Instituição
1	Alessandra Oliveira	Ciências Biológicas	IC	Unigran
2	Alessandra Oliveira Da Silva	Gestão Ambiental/Bioprospecção	Esp.,M.Sc.	Anhanguera, UFGD
3	Alex Ramos Costa	Agronomia	IC, Esp	Unigran
4	Alexsandro Daniel Manjabosco	Ciências Biológicas	IC	Unigran
5	Alfredo Lopes	Química	IC	UEMS
6	Alison Possani da Silva	Agronomia	IC	Anhanguera
7	Andréia Cristina Bitencourt Da Silva	Zootecnia	IC	Anhanguera
8	Anhumas Marques Dias	Ciências Biológicas	IC	UFGD
9	Antonio Inacio Almeida Neto	Agronomia	IC	UFGD
10	Bruno Agostini Colman	Agronomia	M.Sc.	UEMS
11	Bruno Inácio Bonardo Pereira	Tecnologia em Produção Agrícola	IC	Unigran
12	Carlos Henrique Martins de Souza	Agronomia	IC	UEMS
13	Cleython Marcel Viana	Agronomia	IC	Anhanguera
14	Daniela Oliveira Takezawa	Biologia	IC	UEMS
15	David Martins Garib	Ciências Biológicas	IC	Unigran
16	Débora Manarelli	Zootecnia	IC	UFGD
17	Diego Nunes Barbo	Agronomia	IC	UFGD
18	Dorly Scariot Pavei	Agronomia	IC, M.Sc.	UEMS
19	Eduardo Albino Bortolanza	Tecnologia em Produção Agrícola	IC	Unigran
20	Elaine Costa Galdeia	Agronomia	IC	UFGD
21	Elen Martines Gonçalves	Técnico Agrícola/Química Industrial	Est/IC	UEMS
22	Érika Kato	Agronomia	IC	UFGD
23	Estefânia Victória Chiarelli Mattana	Zootecnia	IC	UFGD
24	Everton Caires da Silva	Engenharia Agrícola	M.Sc.	UFGD
25	Fábio Franco Guimarães.	Tecnologia em Agronomia	IC	Unigran
26	Fábio Luis Comelli	Tecnologia em Produção Agrícola	IC	Unigran
27	Fabricia da Silva Ramos	Agronomia	M.Sc.	UEMS
28	Fabício de Mello Paixão Dos Santos	Ciências Biológicas	IC	Unigran
29	Fagner Frota	Agronomia	IC	UFGD
30	Gizeli Panhosatto	Zootecnia	IC	UFGD
31	Gustavo Lavarias Fernandes	Agronomia	IC	Anhanguera
32	Igor Vinícius Talhari Correia	Agronomia	IC	Anhanguera
33	Ilce Rojas Marschall	Agronomia	IC	Unigran
34	Ingrid Antunes Colman Junqueira	Gestão Ambiental	IC	UFGD
35	Irzo Isaac Rosa Portilho	Recursos Naturais	M.Sc.	UEMS
36	Israel Américo Júnior	Agronomia	IC	UEMS
37	Itamar Gomes Riedo	Tecnologia em Produção Agrícola	IC	Unigran
38	Jacson Roberto Tenfen	Agronomia	IC, M.Sc.	Unigran/UFGD
39	Janaína Valençuela	Zootecnia	IC	UFGD
40	Jean Sérgio Rosset	Agronomia	IC	UEMS
14	Jussara Cristina Parré Astolfi	Ciências Biológicas	AT	UFMS
42	Kátia Pontin Richter	Ciências Biológicas	IC	UFGD
43	Keila Tais Dias Veloso	Zootecnia	IC	UFGD
44	Laryssa Barbosa Xavier da Silva	Agronomia	IC	Anhanguera
45	Leandro Milani de Andrade	Tecnologia em Produção Agrícola	IC	Unigran
46	Luciane Pierezan	Ciências Biológicas	DTI	UFGD
47	Luiz Gustavo Silva Galharini	Agronomia	IC	Anhanguera
48	Maira Vicente Soares	Agronomia	IC, M.Sc.	UEMS
49	Marcio José Garcia Trindade	Tecnologia em Agronomia	IC	Unigran
50	Mateus Luiz Secretti	Agronomia	IC, Dr.	UEMS/UFGD

Nº	Aluno	Curso	Modalidade	Instituição
51	Maxwel Eliezer Dos Santos Alves	Agronomia	IC	Anhanguera
52	Michele Lopes Yoshiy	Agronomia	IC	UFGD
53	Paulo Batista Mendes	Agronomia	IC	Unigran
54	Paulo Cezar Colla	Agronomia	IC	Unigran
55	Rafael Aparecido Crepaldi	Ciências Biológicas	DTI	UFGD
56	Reginaldo Brito de Lima	Tecnologia em Agronomia	IC	Unigran
57	Reinaldo Carlos Brevilieri	Agronomia	IC, M.Sc.	UEMS
58	Renata Karina Pereira d e Ávila	Agronomia	IC	Unigran
59	Renato de Melo Rodrigues	Agronomia	IC	Unigran
60	Ricelly Aline Camargo de Souza	Agronomia		UEMS
61	Robson Benites Soares	Tecnologia em Agronomia	IC, M.Sc.	Unigran/UEMS
62	Rodolpho Freire Marques	Agronomia	Dr	UFGD
63	Rodrigo Paulino Favarim,	Tecnologia em Produção Agrícola	IC	Unigran
64	Rogério Ferreira da Silva	Agronomia	DCR, Dr	UFRRJ/UEL
65	Sabrina Alves dos Santos	Biologia	IC	Unigran
66	Thais Stradioto Melo	Agronomia	IC	Anhanguera
67	Thayne Danieli Shimidt	Recursos Naturais	M.Sc.	UEMS
68	Vincenzina Palombo	Tecnologia em Agronomia	IC	Unigran
69	Voudinei Farias Paula	Zootecnia	IC	Anhanguera
70	Wagner Gomes Palharini	Agronomia	IC	Anhanguera
71	Walter Renato Teixeira Lopes	Zootecnia	IC	UFGD
72	Wander Cardoso Valim	Agronomia	IC	UEMS

Foto: Claudio Lazzarotto





Vista geral do experimento.



Depoimentos de produtores que utilizam o sistema ILP, em julho de 2015



Foto: autor desconhecido/Arquivo Embrapa

Dair Luiz Bigaton – Fazenda Alto Alegre – Rio Brilhantes, MS

"A ILP foi um divisor de águas em minha vida e posso considerar que existe um antes e um depois da adoção do sistema", disse o produtor Dair Luiz Bigaton, proprietário da Fazenda Alto Alegre, em Rio Brilhante. Ele explica que a ILP modificou sua forma de pensar o negócio rural, ou seja, a gestão da fazenda, e continua: "passei a tratá-la como uma empresa, em que tenho planejamento, cenários futuros, previsões de compra e venda, custo de produção; enfim, preciso estar atento a todas as necessidades do negócio, além de me manter ligado às questões climáticas e às mudanças que ocorrem nas estações do ano", resume.

Foto: arquivo pessoal



Dair pratica a ILP há 11 anos e acredita que um dos principais benefícios do sistema foi a organização. Explica que o processo exige uma capacidade de planejamento e organização financeira comprometida. "A cada 6 meses é preciso ter um novo lote de animal para entrar no sistema; com isso, o fluxo de caixa da propriedade precisa estar organizado. O sistema fica prejudicado com atrasos na compra ou venda de animais, na rotação de culturas, entre outras providências que têm prazo para serem realizadas", explica.

Ele acredita que a capacidade da fertilidade do solo nas pastagens é outro diferencial que a ILP proporciona. Os investimentos feitos no solo para a agricultura (correção e complemento de fertilidade com uso de calcário, gesso e adubação) possibilitam que as pastagens produzam de forma abundante, sem demandar novos investimentos, além do controle de plantas daninhas", explica. Outra vantagem se refere ao enraizamento das pastagens. Dair disse que usa o capim-tanzânia, o qual alcança até 1 metro de profundidade, e que "isso contribui muito com a qualidade do solo. A pastagem também auxilia na quebra do ciclo de doenças e pragas".

"A ILP proporcionou para mim uma otimização nos resultados da pecuária. Em algumas situações consigo antecipar um ciclo inteiro da pecuária, produzindo animais com

excelente acabamento em até 2 anos", destaca Dair. "E, então, quando a agricultura volta ao local que um dia foi pasto, devido às modificações na qualidade do solo e no sistema radicular das plantas, colho muito mais do que nas áreas em que não tiveram pecuária anteriormente", afirma ele.

"Hoje, eu falo com convicção que a ILP é uma necessidade, pois a fazenda deixa de ser uma empresa e fica muito dependente do mercado e de financiamentos. Com a ILP, o fluxo de caixa é mais rápido e você consegue ter receitas mensais. O sistema me dá oportunidade de não depender exclusivamente de créditos, pois geralmente temos necessidades em que precisamos de crédito imediatamente, e com a ILP não dependo somente dos financiamentos", explica Dair.

Irineu Darcio Schwambach – Fazenda Agromatogrosso – Ponta Porã. MS

O produtor rural Irineu Dárcio Schwambach, proprietário da Fazenda Agromatogrosso, localizada em Ponta Porã, MS, destaca a importância do plantio direto como precursor da ILP na região. O uso do sistema ILP em sua propriedade foi acontecendo gradativamente. Segundo ele, chegou na região, por volta da década de 1970, com seu pai, e iniciaram com o cultivo de soja, adotando posteriormente o plantio direto; em seguida, teve início às práticas de rotação de cultura, com o cultivo de trigo. Gradativamente, encontraram na pecuária extensiva tradicional a possibilidade de diversificar a renda da propriedade, mas, por muitos anos, os trabalhos foram conduzidos em áreas diferentes, sem integração.

Foto: Christiane C. Comas



Com o passar do tempo, eles perceberam a necessidade de melhorar a qualidade das pastagens, que até então eram realizadas nos locais em que o solo era mais pobre. Porém, houve um tempo em que o solo ficou muito arenoso e as pastagens

estacionaram. "Utilizamos diversas variedades de pastagens diferentes, até que chegou o capim-tanzânia, que proporcionou uma importante melhoria para nossas pastagens. Ao longo dessa fase também utilizamos adubos", explica Irineu.

Ele conta que seu primeiro contato com esse inovador conceito de integrar a lavoura com a pecuária surgiu por meio de conversas com o holandês e produtor rural de Maracaju, Ake Bernhard Van Der Vinne. "Hoje, já estamos completando 9 anos de ILP em nossa propriedade e percebemos inúmeros benefícios que o sistema oferece", afirma ele. Dentre eles, destacam-se: elevação da matéria orgânica e melhor equilíbrio dos nutrientes no solo; eliminação das plantas daninhas, como buva e o capim-amargoso e controle de pragas na lavoura.

Para Irineu, as condições climáticas estão diretamente ligadas à produtividade da soja. "Em nossa propriedade percebemos que o efeito danoso da estiagem tem um impacto menor na lavoura, por causa da ILP, que aumenta a tolerância à seca, que chega até 20 dias sem chuvas, com tranquilidade. Nos anos em que a estiagem é intensa, a produtividade fica um pouco menor; porém, nos anos em que não ocorre estiagem, a produtividade aumenta significativamente", explica ele.

A maior dificuldade observada por Irineu, e que precisa ser superada para expansão da ILP no Centro-Oeste, passa por uma questão cultural, em que o agricultor terá que aprender sobre pecuária, ainda que inicialmente seja em pequena escala. "A ILP apresenta muitas vantagens para a propriedade rural e tanto Mato Grosso do Sul quanto Mato Grosso apresentam vocação natural para esse sistema, possuem clima propício, sol, terras, talentos humanos, tecnologias, enfim, têm muitos pré-requisitos favoráveis; podemos produzir ainda mais carne e grãos", acrescenta ele.

"A Embrapa Agropecuária Oeste conta com uma diversidade de pesquisadores e técnicos que nos auxiliam esclarecendo dúvidas, mas, especialmente, apresentando novos cenários, sinalizando caminhos de futuros e apresentando soluções para problemas que algumas vezes surgem de uma safra para outra", conclui Irineu.

Luiz Otávio Brito Fernandes – Fazenda Pão e Mel – Rio Brillhante, MS

"A ILP é uma das ferramentas mais importantes para a diversificação e rotação de culturas, contribuindo com a sustentabilidade ambiental e econômica do sistema produtivo de nossa propriedade", explica Luiz Otávio Brito Fernandes, proprietário da Fazenda Pão e Mel, localizada em Rio Brillhante, MS. Ele utiliza o sistema ILP há mais de 8 anos e acredita que a implantação desse sistema trouxe maior estabilidade para a produção agrícola, além de gerar aumento gradativo na produção ao longo do tempo, que atualmente, em média, é de cinco sacos de soja a mais por hectare ano.

Foto: Christiane C. Comas



Outra vantagem da ILP, destacada por Luiz, é o conhecido sistema virtuoso, em que o vigor expresso pelas lavouras da propriedade ocorre com uma velocidade de resposta muito rápida, proporcionando grandes ganhos de produtividade.

João Fernandes tem 80 anos e é pai de Luiz. Ele se lembra do início das primeiras pesquisas com ILP na região, e fala com carinho do tempo em que frequentava os primeiros dias de campo sobre ILP, realizados pela Embrapa Agropecuária Oeste. João comemora o fato de seus filhos estarem dando continuidade ao trabalho com a utilização da ILP e acrescenta: "meus filhos estão sempre pesquisando e buscando novas formas de contribuir com melhorias ao sistema".

Dentre as principais dificuldades enfrentadas por Luiz Otávio, como agricultor, ele destaca as questões de adaptação à pecuária. "A primeira dificuldade se refere à estrutura física, como distribuição de água, cerca e curral, que exigem um investimento inicial grande. Outro desafio se refere à gestão dos sistemas integrados, como gerenciamento de mão de obra, compra e venda de animais, feitiço de cercas, fluxo de caixa, que passam a ter outra dinâmica completamente diferente do cultivo tradicional somente com agricultura.

Mas, apesar da grande quebra de paradigmas que a ILP propõe, os benefícios são compensadores. Dentre eles, Luiz destaca a maior rentabilidade do sistema, a solidez e liquidez que a atividade pecuária proporciona, aliadas às vantagens da diversificação de atividades e das receitas. "Mas o principal diferencial é a possibilidade de tornar o sistema mais produtivo e sustentável, tanto economicamente quanto ecologicamente, por meio da recuperação e melhoria do potencial produtivo do solo", salienta o produtor rural.

Para ele, as pesquisas da Embrapa Agropecuária Oeste, como, por exemplo, os trabalhos de consórcio milho safrinha x braquiária, os estudos de comportamento dos pastos de inverno, entre outras informações fornecidas pelos pesquisadores e técnicos, são fundamentais para o aprimoramento e a expansão da ILP no estado.

Paulo Jacinto Batezini de Souza – Fazenda Ventania – Dourados, MS

Há 8 anos Paulo Jacinto Batezini de Souza utiliza a ILP, na Fazenda Ventania, localizada em Dourados, MS. Para ele, a ILP contribui com a sustentabilidade agrícola, por meio do melhoramento do solo da propriedade, consolidando a rotação de culturas, viabilizando palhada para o plantio direto e possibilitando melhorias nos aspectos físicos e microbiológicos do solo. Outro benefício se refere à estabilidade financeira, proporcionada pela diversificação das atividades da fazenda e pela redução dos riscos do negócio.

Foto: Christiane C. Comas



Paulo destaca que, ao longo desses anos, mesmo com influência negativa do clima, houve acréscimos gradativos nas produtividades das lavouras, e quantifica informando que "nas safras em que as chuvas são boas o aumento é de cerca de 10%, porém em anos de dificuldades climáticas, com a ocorrência de veranicos, o aumento foi de 25%", explica o produtor.

"Planejamento é a palavra-chave para ter sucesso na ILP. O planejamento na oferta de capim para animais na transição do verão para outono/inverno é fundamental para ser bem sucedido. Além disso, é preciso planejar o uso de áreas adjacentes no inverno para manter a mesma carga animal na fazenda durante o inverno", explica Paulo.

Para Paulo, o uso da ILP é a alternativa perfeita para sustentabilidade do sistema produtivo agrícola de Mato Grosso do Sul. Ele reforça, ainda, a importância da Embrapa nesse cenário. "O contato com pesquisadores e técnicos contribuíram muito com meu trabalho, especialmente para reduzir os erros na implantação do sistema e para viabilizar a adoção de novas técnicas de manejo que proporcionam melhorias à ILP", destaca.

Paulo fala, ainda, que as maiores dificuldades da ILP estão relacionadas ao período de implantação, que demanda aprendizados relacionados à pecuária e investimentos financeiros (aquisição de animais, construção de benfeitorias como curral, cercas e reservatórios de água, entre outros).

Lourenço Tenório Cavalcanti – Fazenda Guar – Maracaju, MS

O produtor rural e engenheiro-agronomo Lourenço Tenório Cavalcanti, de Maracaju, MS, proprietário da Fazenda Guar, tem como focos a produção de soja e a engorda de gado. Segundo ele, a ILP apresenta inúmeros benefícios, dentre os quais destaca a viabilização da rotação de culturas e a diversificação da atividade agropecuária, além de proporcionar aumento da matéria orgânica no solo, contribuindo com a melhoria da sua qualidade, por meio do uso do manejo sustentável proporcionado pelo sistema.

Foto: Maria da Graça Cavalcanti



Tenório  agricultor há mais de 40 anos e nos últimos 12 anos vem se dedicando também  pecuária. Segundo ele, nos últimos 5 anos a produtividade média de suas lavouras foi de 61 sacas por hectare, sendo que na safra 2014/2015 colheu 62,4 sc ha⁻¹. "Atualmente, tenho uma boa cobertura de solo, e em certas áreas onde o acúmulo de palha foi maior precisei ajustar a plantadeira, alongando para frente o disco de corte em linhas alternadas", explica o agricultor.

Ele reconhece que o uso do sistema ILP mantm a longevidade do solo, além de contribuir com o controle de plantas daninhas, e explica: "o meu problema com buva, hoje,  mínimo. Além disso, na minha fazenda o ILP reduziu as perdas de matéria orgânica que ocorrem nas lavouras ao longo do tempo, contribuiu com a descompactação do solo e resolveu muitos problemas com erosão".

"Quem ama sua terra e quer preservá-la encontra neste sistema o melhor caminho. Eu recomendo a adoção e uso da ILP, como já venho fazendo ao longo dos anos.  uma caminhada que vai se consolidando com o tempo. Não é de um ano para outro que você entra na ILP. O processo  gradativo, temos que quebrar paradigmas».

"Eu tenho um agradecimento muito grande a fazer para os agrnomos da Embrapa, que sempre estiveram presentes e continuam me apoiando, esclarecendo dvidas e encorajando a seguir com uso da ILP. O bom nisso tudo é que esses agrnomos da Embrapa, hoje, já se tornaram meus amigos", conclui Tenório.



Referências

AMARAL, J. A. M. do; MOTCHI, E. P.; OLIVEIRA, H. de; CARVALHO FILHO, A. de; NAIME, U. J.; SANTOS, R. D. dos. **Levantamento semidetalhado dos solos do Campo Experimental de Dourados, da Embrapa Agropecuária Oeste, Município de Dourados, MS**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 68 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 22; Embrapa Solos. Documentos, 15).

CONCENÇO, G.; SALTON, J. C.; SEGRETTI, M. L.; MENDES, P. B.; BREVILIERI, R. C.; GALON, L. Effect of long-term agricultural management systems on occurrence and composition of weed species. **Planta Daninha**, v. 29, n. 3, p. 515-522, 2011.

FABRÍCIO, A. C. **Relatório técnico do projeto “Impacto ambiental de sistemas intensivos e integrados de produção de grãos e carne bovina na região oeste do Brasil”**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2003. Não paginado.

FIETZ, C. R.; FISCH, G. F. **O clima da região de Dourados, MS**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 32 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 92).

PORTILHO, I. I. R.; SCORZA JÚNIOR, R. P.; SALTON, J. C.; MENDES, I. C.; MERCANTE, F. M. Persistência de inseticidas e parâmetros microbiológicos em solo sob sistemas de manejo. **Ciência Rural**, v. 45, n. 1, p. 22-28, jan. 2015.

SALTON, J. C. **Matéria orgânica e agregação do solo na rotação lavoura-pastagem em ambiente tropical**. 2005. 178 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SALTON, J. C.; MERCANTE, F. M.; TOMAZI, M.; ZANATTA, J. A.; CONCENÇO, G.; SILVA, W. M.; RETORE, M. Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: toward a sustainable production system. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 190, p. 70-79, June 2014

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C. Índices de qualidade de sistemas de manejo do solo baseados no carbono. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 27.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 11.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 9.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 6., 2006, Bonito, MS. **A busca das raízes**: anais. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 1 CD-ROM. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 82).

SILVA, R. F. da; GUIMARÃES, M. de F.; AQUINO, A. M. de; MERCANTE, F. M. Análise conjunta de atributos físicos e biológicos do solo sob sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1277-1283, out. 2011.





2015

Ano Internacional
dos Solos



Embrapa

Agropecuária Oeste

Patrocínio



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

