

Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Noroeste do Paraná



Na atualidade a agricultura é submetida a grandes desafios, como a produção de alimentos, em elevada quantidade e qualidade, energia, fibra, madeira e outros bens para a humanidade e, ainda, auxiliar na mitigação de gases causadores do efeito estufa. Soma-se a isso a necessidade de atender essas demandas com o mínimo impacto ambiental, associado ao reduzido consumo de insumos que apresentam reservas finitas no planeta, como fósforo, potássio e petróleo. Isso se torna mais complexo com a inserção de fatores sociais. Dessa forma, o grande desafio é a produção de bens que a humanidade demanda com baixo impacto ambiental e, ao mesmo tempo, permitindo que as famílias de agricultores consigam viver com dignidade no meio rural.

Nesse contexto, a alternativa mais apropriada é o uso de sistemas de produção que ocupem eficientemente os recursos disponíveis nos agroecossistemas, concomitante à melhoria da qualidade do solo e da água, redução do consumo de insumos e geração de maior renda por área (Balbinot Jr. et al., 2009; Nair et al., 2010). A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) é um sistema importante para atingir esses objetivos (Nair et al., 2010; Reganold et al., 2011), pois pressupõe a recuperação de áreas degradadas, aumento da diversificação, redução de riscos, melhoria da qualidade do solo e água, alto bem-estar animal, além de auxiliar na mitigação de gases causadores de efeito estufa (GEE), principalmente dióxido de carbono. A iLPF pode ser definida como um sistema de produção que alterna, na mesma área, o cultivo de espécies para produção vegetal, pastagens e florestas, de forma concomitante ou não, de modo que haja sinergia entre as atividades (Nair et al., 2010).

É importante ressaltar que a iLPF é uma das tecnologias que compõem os compromissos voluntários assumidos pelo Brasil na última Conferência sobre Mudanças Climáticas (COP-15, realizada em Copenhague, em 2009) para a redução das emissões de GEE. Esse compromisso foi oficializado no “Plano Setorial para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura”, o que se convencionou chamar de “Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)” (Brasil, 2009; Brasil, 2010). Neste plano estão previstas diversas ações de capacitação de técnicos e produtores rurais, estratégias de transferência de tecnologia, pesquisa, fortalecimento da assistência técnica e extensão rural, incentivos econômicos, linhas de crédito rural, entre outras. O “Programa ABC”, instituído pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento já disponibilizou R\$ 3,15 bilhões, com juros e prazo de financiamento diferenciados, no Plano Agrícola e Pecuário 2011/2012, para o financiamento de projetos que contribuam para a redução na emissão de GEE, como os sistemas de iLPF.

O objetivo desse trabalho é apresentar e discutir os resultados obtidos nos dois primeiros anos de trabalho com iLPF no município de Santo Inácio, na região Noroeste do Paraná.

86

Circular
TécnicaLondrina, PR
Agosto, 2011

Autores

Julio Cezar Franchini
Engenheiro Agrônomo, Dr.
Embrapa Soja, Londrina, PR
franchin@cnpso.embrapa.br

Vanderlei Porfírio da Silva
Engenheiro Agrônomo, Dr.
Embrapa Florestas, Colombo, PR
porfirio@cnpf.embrapa.br

Alvadi Antonio Balbinot Jr.
Engenheiro Agrônomo, Dr.
Embrapa Soja, Londrina, PR
balbinot@cnpso.embrapa.br

Fernando Sichieri
Engenheiro Agrônomo
Estância JAE, Santo Inácio, PR
fernandosichieri@bol.com.br

Ricardo Padulla
Engenheiro Agrônomo
Fatura Consultoria
Agropecuária, Colorado, PR
ricardopadulla@hotmail.com

Henrique Debiasi
Engenheiro Agrônomo, Dr.
Embrapa Soja, Londrina, PR
debiasi@cnpso.embrapa.br

Sueli Sato Martins
Engenheira Florestal, Dra.
Viveiro Mina d'água
Faz. Canadá, Paçandu, PR
viveirominadagua@hotmail.com

Caracterização do meio físico e dos sistemas de produção na região Noroeste do Paraná

A região Noroeste do Paraná abrange 107 municípios, perfazendo 16% da área total do Estado (3,2 milhões de hectares) (Sá e Caviglione, 1999). Os solos dessa região, originários do arenito Caiuá, apresentam textura média a arenosa, são extremamente friáveis e, conseqüentemente, com alta suscetibilidade à erosão. Os teores de areia atingem 85 a 90%, tornando a capacidade de troca de cátions (CTC) dependente da matéria orgânica do solo (Fasolo et al., 1988), possuem níveis críticos de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e, não raro, baixos teores de matéria orgânica (Fonseca e Czuy, 2005). Fidalski (1997a) comenta que o baixo teor de fósforo é um dos principais problemas relacionados à fertilidade do solo nessa região. Assim, com frequência, são observados sintomas de deficiência de macro e micronutrientes nas plantas cultivadas.

O clima da região é subtropical, do tipo Cfa, segundo o sistema de classificação climática de Köppen. Em Umuarama, uma das principais cidades da região Noroeste do Paraná, a temperatura média do período de 1971-1996 foi de 21,9°C, a precipitação pluvial foi de 1.619 mm/ano e a evapotranspiração foi de 1.076 mm/ano (Embrapa, 2011). É importante mencionar que as menores precipitações pluviométricas na região ocorrem nos meses de junho, julho e agosto, o que pode reduzir ou comprometer a produção vegetal nesse período. Nos meses mais quentes do ano, principalmente em dezembro, janeiro e fevereiro pode haver redução da produtividade animal, seja de carne ou de leite, em virtude do calor excessivo e redução do bem-estar animal.

A atividade agropecuária mais importante na região Noroeste do Paraná é a criação de bovinos, constituindo-se na região pecuária mais importante do Estado. Entre 2003 e 2007, essa região representou cerca de 32 e 10% da produção de carne bovina e leite do estado do Paraná, respectivamente (Seab, 2011a). A maioria das pastagens cultivadas na região Noroeste do Paraná é constituída por gramíneas perenes de verão, notadamente espécies de *Brachiaria*. Em geral, não são realizadas adubações de correção e manutenção necessárias para que haja produção, qualidade e persistência adequadas.

Em decorrência do baixo crescimento das plantas forrageiras, há disponibilização de nicho ecológico para estabelecimento e crescimento de plantas daninhas, pois, nessa situação, a pastagem não ocupa plenamente o espaço, disponibilizando luz, água e nutrientes às plantas invasoras. Algumas espécies daninhas presentes em pastagens nessa região são: grama-mato-grosso (*Paspalum notatum* Flügge), capim-rabo-de-burro (*Andropogon bicornis* L.), agriãozinho (*Synedrellopsis grisebacchii* Hieron.), capim-amargoso (*Digitaria insularis* L. Fedde), guanxuma (*Sida* spp.) e assa-peixe (*Vernonia polyanthes* Less.).

Além disso, o reduzido crescimento das plantas forrageiras, decorrente da ausência ou inadequada fertilização, implica em baixa cobertura do solo e deficiente estruturação do solo promovida pelas raízes, fatores que conduzem ao aumento da erosão ao longo do tempo, promovendo degradação do solo e da água, especialmente quando o solo é revolvido (Figura 1). Embora as pastagens apresentem melhoria em algumas propriedades físicas e biológicas do solo em relação às culturas anuais (Marun, 1996), quando inadequadamente manejadas podem contribuir para a degradação do solo. Em um levantamento realizado em 70 propriedades rurais no Noroeste do Paraná, Fidalski (1997b) verificou que em 51% dos casos havia erosão laminar, 32% havia erosão em sulcos e em 5% das propriedades havia formação de voçorocas. Isso demonstra a fragilidade dos solos da região à erosão e a necessidade de uso de sistemas de produção que minimizem o processo erosivo.

Foto: Julio Franchini



Figura 1. Erosão do solo em área de pastagem submetida à gradagem. Santo Inácio, PR. outubro de 2009.

Como consequência da baixa produtividade, qualidade e persistência das pastagens (Figura 2), em geral, a produtividade animal na região é baixa. Em estudo realizado por Sá e Caviglione (1999), constatou-se que a lotação animal em 45 municípios da região estava abaixo de 1,20 UA/ha, enquanto que em outros 62 municípios a média de lotação era de 1,73 UA/ha. Estimativas atuais indicam que 62,5% da área da Região Noroeste, aproximadamente dois milhões de hectares, estejam sendo utilizados com pastagens, suportando um rebanho bovino de 2,17 milhões de cabeças (Seab, 2011a). Em virtude da baixa produtividade animal, a renda líquida obtida por área é baixa, implicando em problemas sociais.

Foto: Sergio Luiz Gonçalves



Figura 2. Pastagem típica da região noroeste do Paraná no período de inverno.

O componente arbóreo no sistema iLPF pode proporcionar benefícios ambientais, principalmente em termos de conservação do solo e da água e sequestro de carbono, além de benefícios econômicos, especialmente pela venda de madeira. A madeira representa o segundo produto de exportação no agronegócio do Paraná (Seab, 2011b). Especificamente na região Noroeste do Paraná, entre os anos de 1997 e 2007, houve aumento expressivo da produção de lenha e carvão, demonstrando o alto potencial da região para produção madeireira (Tetto et al., 2009), a qual pode ser combinada com produção animal em sistemas silvipastoris (Porfirio-da-Silva & Mazuchowski, 1999; Ribaski et al., 2003). Salienta-se, no entanto, que no sistema iLPF o número de árvores por hectare poderá ser ajustado de acordo com a prioridade de produtos

previamente estabelecidos. Se o interesse for produzir madeira grossa para serraria, será necessário conduzir as árvores em espaçamentos maiores. Para a finalidade de produzir madeira para lenha, carvão ou palanques de cerca, pode-se utilizar espaçamentos menores entre árvores, de forma a obter maior volume de madeira em menor tempo.

Uma das formas para obter ganhos ambientais, econômicos e sociais é aumentar a diversificação das atividades agropecuárias utilizadas no Noroeste do Paraná. Sistemas de produção fundamentados no uso de áreas cultivadas com pastagem, grãos e florestas, em sistema iLPF pode ser uma forma para aumentar a qualidade do solo ao longo do tempo, incrementar as produtividades de vegetais e animais e a renda líquida por área e por tempo. Além disso, a criação de animais em sistemas arborizados (silvipastoris) proporciona melhoria nos índices de conforto térmico (Porfirio-da-Silva et al., 2001; Souza et al., 2010), o que pode se refletir em ganhos de produtividade. Esses benefícios podem contribuir expressivamente para a sustentabilidade dos sistemas agropecuários da região em questão.

Metodologia do trabalho

O trabalho está sendo desenvolvido desde outubro de 2009 em uma área de 10 hectares no município de Santo Inácio, PR, na propriedade Estância JAE, cujas coordenadas geoprocessadas são: 22°45'56" sul, 51°50'30" oeste e 386 m de altitude (Figura 3). O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico. Algumas características físicas e químicas do solo no momento de implantação do trabalho são apresentadas na Tabela 1.

Os 10 ha foram divididos em duas áreas. A acidez foi corrigida com aplicação de calcário dolomítico. Em ambas foram avaliadas a implantação do sistema iLPF com renques arbóreos de fileiras simples ou múltiplas. Na primeira área foi avaliada a implantação do sistema iLPF com a lavoura de soja e a espécie de eucalipto *Corymbia maculata* Hill & Johnson (*Eucalyptus maculata* Hook), plantado em renques de fileiras simples, distanciados em 14 m, com espaçamento

entre plantas de 4 m. As mudas, oriundas da Embrapa, foram obtidas a partir de sementes. Na segunda área foi avaliada a implantação do sistema com a lavoura do milho consorciado com *Brachiaria brizantha* vc. Marandu e a espécie de eucalipto Urograndis (híbrido de

Eucalyptus urophylla e *E. grandis*), clone H13, plantado em renques de fileiras simples, duplas e triplas, distanciados em 14 m. O espaçamento entre plantas no renque de fileira simples é de 2,5 m, no de fileira dupla e tripla é de 3 m x 2,5 m (Figura 4).

Tabela 1. Algumas características físicas e químicas do solo antes da implantação do trabalho, em quatro camadas.

Camadas cm	pH	K	Ca	Mg	CTC	V	P	C	argila silte areia		
									g/kg		
0-25	4,68	0,07	1,25	0,34	5,43	30,3	10,0	10,6	101	18	881
25-50	4,61	0,05	1,03	0,30	4,72	29,3	1,8	5,3	150	15	835
50-75	4,62	0,04	1,12	0,24	4,64	30,2	0,7	4,3	173	15	812
75-100	4,58	0,03	1,16	0,17	4,81	28,7	0,6	4,2	181	17	802

CTC = capacidade de troca de cátions; V = saturação da CTC por bases.



Figura 3. Local do trabalho. Fileiras de eucalipto da área 1 representadas pela cor azul e fileiras de eucalipto da área 2 representadas pela cor preta.

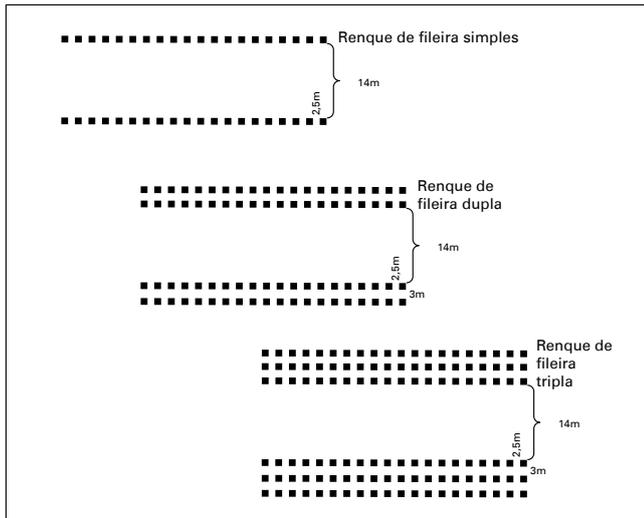


Figura 4: Arranjos espaciais de árvores de eucalipto *Urograndis* estudados neste trabalho (Área 2).

Nas duas áreas, um renque mestre foi alocado em nível e, a partir deste, alocou-se os demais, sempre mantendo distância entre renques de 14 m, a fim de promover adequada conservação do solo e da água e facilitar a mecanização das culturas anuais presentes no sistema. Antes da implantação das árvores, as áreas eram utilizadas com pastagem perene de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Na área 1, o eucalipto *Maculata* foi plantado em outubro de 2009, utilizando 0,25 kg do adubo formulado 08-24-18 (N-P-K) por cova, depositado a 25 cm da planta e 10 cm de profundidade. Nas linhas de plantio, o solo foi preparado com subsolador. O controle de plantas daninhas no eucalipto foi realizado com capina manual (coroamento) no primeiro ano e com glifosate no segundo. Em novembro de 2009, a lavoura de soja foi plantada no espaço entre os renques, e afastada em um metro das linhas de plantio do eucalipto. Utilizou-se a cultivar BRS 255 RR, na densidade de 250 mil plantas/ha. A adubação de base foi de 400 kg/ha do adubo formulado 05-20-20. O controle de plantas daninhas foi realizado com o herbicida glifosate, utilizando-se um pulverizador tratorizado e equipado com o Kit Alvo®, para reduzir a deriva do glifosate no eucalipto (Figura 5). Esse controle foi realizado quando as plantas de soja apresentavam três folhas trifolioladas (Figura 6). Com uso desse mecanismo, há uma pequena distância entre o bico de pulverização e as plantas-alvo, praticamente eliminando a deposição da calda contendo o herbicida sobre as plantas de

eucalipto. As demais práticas de manejo foram aquelas recomendadas para a cultura da soja. A colheita foi realizada com automotriz no mês de março de 2010.

Foto: Julio Franchini



Figura 5. Kit Alvo® acoplado ao trator pronto para a aplicação de glifosate em pós-emergência da soja.

Foto: Julio Franchini



Figura 6. Estádio de desenvolvimento da soja na área de eucalipto *Maculata*, no momento da aplicação de glifosate em pós-emergência com o Kit Alvo®.

Após a colheita da soja, foi plantada *Brachiaria ruziziensis* para cobertura do solo, sem pastejo, a qual produziu uma palhada de 6,2 t/ha de massa seca. Na safra 2010/11 foi repetido o cultivo de soja, cultivar FTS Campo Mourão RR, usando-se a mesma tecnologia de produção empregada na safra anterior. Para verificar o efeito do eucalipto sobre o desempenho da soja, a produtividade de grãos foi estimada por meio de amostragem de 1m², realizada

em cada uma das três posições entre dois renques: P1 = 1,75 metros de distância de um renque; P2 = 3,5 metros de distância de um renque; e, P3 = 7,0 m de distância dos renques (metade da distância entre-renque). Cada posição foi amostrada 12 vezes, totalizando 36 amostras.

Na área 2, foi semeada pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, utilizando-se 500 pontos/ha de valor cultural, em espaçamento entre fileiras de 45 cm (Figura 7). Um dia após a implantação da pastagem foi semeado o híbrido de milho Dekalb 350 YG, em espaçamento entre fileiras de 90 cm e densidade de 58.000 plantas/ha para produção de silagem de planta inteira. A adubação de base no milho foi de 400 kg/ha do adubo formulado 12-24-20 e 150 kg/ha de ureia em cobertura, quando o milho apresentava três folhas expandidas. O controle de plantas daninhas no milho foi realizado com atrazine e óleo mineral na dose recomendada. Após o controle de plantas daninhas no milho, foram plantadas as mudas clonais de eucalipto Urograndis, a fim de evitar danos do herbicida no eucalipto. Foram usados os três arranjos espaciais de plantas de eucalipto mostrados na Figura 4.

Foto: Julio Franchini



Figura 8. Pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na área de eucalipto Urograndis, formada após a colheita do milho para silagem de planta inteira.

Em maio de 2011, fez-se a contagem das falhas no estande do eucalipto, nas duas áreas. Também foram medidas a altura (H) e diâmetro do tronco na altura do peito (DAP) em 20% das árvores. A estimativa do volume de madeira acumulado por árvore (V) foi calculado pela equação $V = 0,7854 \times (\text{DAP})^2 \times H \times 0,33$. A partir desses valores foi calculado o acúmulo de madeira por hectare.

Resultados iniciais

Área 1

A produtividade de soja nas safras 2009/10 e 2010/11 foi de 3.120 e 3.300 kg/ha, respectivamente. A colheita é apresentada na Figura 9. A densidade de plantas de eucalipto Maculata obtida após 19 meses da implantação foi de 165 plantas/ha. Na safra 2010/11, verificou-se ausência de efeito do eucalipto sobre a produtividade de grãos de soja, pois o desempenho da lavoura foi similar nas diferentes posições do entre-renque (Figura 10). Isso possivelmente tenha ocorrido devido ao porte ainda pequeno das árvores, tanto em altura (5,61 m) quanto em diâmetro da copa, o que implica em sombreamento de baixa intensidade. Ademais, a baixa densidade arbórea e as características de copa do eucalipto Maculata, tais como copa reduzida, fuste reto e sem bifurcações, proporcionam condições favoráveis para a integração com lavouras e/ou pastagens (Figura 11). É importante enfatizar que no período entre as duas safras de soja, foi cultivada *Brachiaria ruziziensis* para a cobertura do solo (Figura 12). O volume de madeira acumulado pelo eucalipto Maculata em 19 meses foi de 0,95 m³/ha (Tabela 2).

Foto: Julio Franchini



Figura 7. Milho em consórcio com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Em fevereiro de 2010 o milho foi colhido, permanecendo a pastagem de *Brachiaria* (Figura 8). Em abril de 2010, os animais foram colocados na área. Os renques de eucalipto foram isolados da pastagem com cerca eletrificada. A adubação de cobertura na pastagem foi realizada a lanço em março de 2010 com 150 kg/ha de ureia e em abril de 2010 com 200 kg/ha de nitrato de amônio, 100 kg/ha de cloreto de potássio e 700 kg/ha de gesso. O método de pastejo usado foi o rotacionado.

Fotos: Fernando Sichieri



Figura 9. Colheita da soja na área de eucalipto Maculata. A esquerda 10/03/2010 e a direita 18/03/2011.

Foto: Alvadi Balbinot Jr.



Figura 10. Produtividade de grãos de soja na segunda safra após a implantação de eucalipto Maculata, em três posições na faixa entre-renque (P1 = 1,75m da fileira de eucalipto, P2 = 3,50m da fileira de eucalipto; e P3 = 7,0m das fileiras de eucalipto, equivalente ao meio da faixa entre-renques).

Foto: V. Porfírio-da-Silva



Figura 11. Aspecto geral das árvores de eucalipto Maculata no sistema iLPF: copa rala, fuste reto sem bifurcações, aos 19 meses de idade sem desrama.

Tabela 2. Dados referentes ao crescimento do eucalipto Maculata, 19 meses após a implantação.

Densidade de plantas (plantio)	Densidade de plantas (atual)	Falha	Altura média	Diâmetro médio	Volume de madeira por árvore	Volume de madeira
Plantas/ha	Plantas/ha	%	m	m	m ³	m ³ /ha
178	165	7,21	5,61	0,055	0,0057	0,950

No consórcio de eucalipto Maculata e soja, o principal problema operacional foi o de controlar as plantas daninhas sem que ocorresse deriva de herbicidas nas plantas de eucalipto. No caso, o problema foi resolvido com o uso de equipamento denominado Kit Alvo®, o qual apresentou adequado funcionamento. Com o

uso desse equipamento não houve perda de plantas de eucalipto em virtude da deriva de glifosate.

Os itens de dispêndio relacionados à área 1, nos dois anos de condução do sistema iLPF estão apresentados na Tabela 3. A margem

Foto: Julio Franchini



Figura 12. Área de eucalipto *Maculata* após colheita da soja e plantio de *Bracharia ruziziensis* para cobertura do solo.

bruta foi de R\$ 181,50 por hectare no ano 1 e R\$ 821,50 por hectare no ano 2 (Tabela 4).

Na receita obtida nos dois primeiros anos de condução da área 1 não foi considerada a produção florestal, uma vez que em tal tempo o incremento de madeira foi baixo, apenas 0,95 m³/ha (Tabela 2). Ou seja, mesmo considerando os custos para formação florestal e omitindo seus ganhos financeiros, houve margem bruta positiva, sobretudo no segundo ano, em que os custos com o eucalipto foram baixos (Tabela 3).

Tabela 3. Custo de produção por hectare no primeiro e segundo ano de implantação da área com eucalipto *Maculata* e soja.

Especificação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)	
			Unitário	Total
Soja no Primeiro Ano (Safrá 2009/10)				
1. Insumos				
Calcário dolomítico (posto na fazenda)	t	1,0	63,00	63,00
Adubo	kg	400	1,00	400,00
Sementes	kg	70	1,70	119,00
Inoculante	dose	3	2,50	7,50
Tratamento de sementes	L	0,05	720,00	36,00
Herbicida	L	7	12,00	84,00
Óleo mineral	L	3	10,00	30,00
Fungicida	L	1	85,00	85,00
Inseticida	L	0,8	20,00	16,00
Subtotal de insumos				840,50
2. Serviços				
Dessecação	h	0,2	50,00	10,00
Semeadura	h	0,5	50,00	25,00
Aplicação de herbicida	h	0,2	50,00	10,00
Aplicação de inseticida	h	0,5	50,00	25,00
Aplicação de fungicida	h	0,5	50,00	25,00
Colheita	sc/ha	3	50,00	150,00
Frete	R\$/sc	1	55,00	55,00
Subtotal de serviços				300,00
Custo operacional da soja				1.140,50
Eucalipto no Primeiro Ano				
1. Insumos				
Calcário dolomítico (posto na fazenda)	t	1	63,00	63,00
Adubo	kg	50	1,00	50,00
Mudas	unidade	200	0,32	64,00
Mudas (replanteio)	unidade	50	0,32	16,00
Formicida	kg	5	10,00	50,00
Subtotal de insumos				243,00
2. Serviços				
Preparo do solo	h	1,2	50,00	60,00
Aplicação de formicida	diária	3	35,00	105,00
Plantio	diária	5	35,00	175,00
Coroamento	diária	5	35,00	175,00
Subtotal de serviços				515,00
Custo operacional do eucalipto				758,00
Custo Operacional Total no Primeiro Ano				1.898,50

Continua...

Tabela 3. Continuação...

Especificação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)	
			Unitário	Total
Soja no Segundo Ano (Safrá 2010/11)				
1. Insumos				
Calcário dolomítico (posto na fazenda)	t	1,0	63,00	63,00
Adubo	kg	400	1,00	400,00
Sementes	kg	70	1,70	119,00
Inoculante	dose	3	2,50	7,50
Tratamento de sementes	L	0,05	720,00	36,00
Herbicida	L	7	12,00	84,00
Óleo mineral	L	3	10,00	30,00
Fungicida	L	1	85,00	85,00
Inseticida	L	0,8	20,00	16,00
Subtotal de insumos				840,50
2. Serviços				
Dessecação	h	0,2	50,00	10,00
Semeadura	h	0,5	50,00	25,00
Aplicação de herbicida	h	0,2	50,00	10,00
Aplicação de inseticida	h	0,5	50,00	25,00
Aplicação de fungicida	h	0,5	50,00	25,00
Colheita	sc/ha	3	50,00	150,00
Frete	R\$/sc	1	55,00	55,00
Subtotal de serviços				300,00
Custo operacional da soja				1.140,50
Eucalipto no Segundo Ano (Manutenção)				
1. Insumos				
Calcário dolomítico (posto na fazenda)	t	1,0	63,00	63,00
Adubo	kg	50	1,00	50,00
Formicida	kg	2	10,00	20,00
Subtotal de insumos				133,00
2. Serviços				
Aplicação de formicida	diária	2	35,00	70,00
Aplicação de adubo	diária	1	35,00	35,00
Subtotal de serviços				105,00
Custo operacional do eucalipto				238,00
Custo Operacional Total no Segundo Ano				1.378,50

Tabela 4. Margem bruta por hectare no primeiro e segundo ano de implantação da área com eucalipto Maculata e soja.

Ano	Fontes de renda	Custos	Receitas	Margem Bruta
1	Soja	1.898,50	2.080,00 ¹	181,50
2	Soja	1.378,50	2.200,00 ¹	821,50

¹ Saca da soja = R\$ 40,00

Área 2

A produtividade de milho para silagem de planta inteira foi de 12 t/ha de massa seca, com 8% de proteína bruta e 67% de nutrientes digestíveis totais. A produtividade e a qualidade da silagem foram satisfatórias e são compatíveis às observadas em trabalhos de pesquisa, como o desenvolvido por Von Pinho et al. (2006).

No momento da colheita de milho, a pastagem de *Brachiaria brizanta* cv. Marandu já estava formada, pronta para ser pastejada (Figura 13). Uma prática importante para que haja produtividade de milho adequada, sem comprometer em demasia o crescimento da pastagem em consórcio, é o uso de herbicidas em doses apropriadas. Isso é fundamental para que a pastagem não prejudique

o crescimento do milho, nem tampouco o herbicida suprima em alto grau a pastagem. Com o crescimento das plantas de eucalipto a cerca eletrificada foi retirada (Figura 14).

A densidade de plantas de eucalipto *Urograndis* foi de 272, 443 e 575 plantas/ha nos renques com fileiras simples, duplas e triplas, respectivamente. Por sua vez, o volume de madeira acumulado nos 18 meses de crescimento do eucalipto foi de 2,176; 4,430; e 5,170 m³/ha nos renques com fileiras simples, duplas e triplas.

Mesmo com pequeno incremento de madeira nos dois primeiros anos (Tabela 5) quando as árvores estão praticamente na fase de estabelecimento e considerando todos os custos de produção do sistema (Tabela 6), a margem bruta foi alta (Tabela 7), o que demonstra a viabilidade econômica do sistema avaliado. A margem bruta foi de R\$

2.021,00 por hectare no ano 1 e R\$ 1.469,00 no ano 2 (Tabela 7). No primeiro ano, a renda bruta foi superior ao segundo em função da transformação da silagem de milho em leite, agregando valor à forragem conservada.

No eucalipto *Maculata* e *Urograndis*, a desrama foi realizada no mês de Junho de 2011, quando o DAP estava em torno de 6 cm (Figura 15). A desrama ou poda é uma prática silvicultural que consiste na eliminação de galhos mortos ou vivos, sendo importante para reduzir o sombreamento e para melhorar a qualidade da madeira (Porfírio-da-Silva et al., 2010). A altura da desrama foi estabelecida com base no diâmetro do tronco, conforme descrito por esses autores. Todos os galhos e ramos abaixo da altura onde o tronco apresentasse diâmetro de 6 cm foram retirados por meio de um serrote de poda florestal, sendo que o corte foi realizado rente ao tronco, sem ferí-lo.

Foto: Fernando Sichert



Figura 13. Gado em pastejo na área de eucalipto *Urograndis* após a colheita do milho para silagem de planta inteira. Detalhe da cerca eletrificada.

Foto: Julio Franchini



Figura 14. Eucalipto *Urograndis* com pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu após a retirada da cerca eletrificada.

Foto: Fernando Sichert



Figura 15. Área de Eucalipto *Urograndis* com pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu após a desrama, julho de 2011.

Tabela 5. Dados referentes ao crescimento do eucalipto Urograndis, 18 meses após a implantação.

Densidade de plantas (plantio)	Densidade de plantas (atual)	Falha	Altura média	Diâmetro médio	Volume de madeira por árvore	Volume de madeira
Plantas/ha		%	m		m ³	m ³ /ha
Fileiras simples						
286	272	4,85	6,65	0,067	0,008	2,176
Fileiras duplas						
470	443	5,85	7,27	0,068	0,010	4,430
Fileiras triplas						
600	575	4,10	7,24	0,065	0,009	5,170

Tabela 6. Custo de produção por hectare no primeiro e segundo ano de implantação da área com eucalipto Urograndis e milho + braquiária

Especificação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)	
			Unitário	Total
Milho + Brachiaria (Safrá 2009/10)				
1. Insumos				
Calcário dolomítico (posto na fazenda)	t	1	63,00	63,00
Adubo	kg	400	1,00	400,00
Sementes de milho	kg	20	13,00	260,00
Sementes de braquiária	kg	12,00	8,00	96,00
Tratamento de sementes de milho	L	0,3	160,00	48,00
Herbicida dessecante	L	2	12,00	24,00
Ureia	kg	150	1,10	165,00
Herbicida pós emergente	L	1	50,00	50,00
Óleo mineral	L	2	10,00	20,00
Inseticida	L	2	12,00	24,00
Subtotal de insumos				1.150,00
2. Serviços				
Dessecação	h	0,2	50,00	10,00
Semeadura	h	0,5	50,00	25,00
Aplicação de herbicida	h	0,2	50,00	10,00
Aplicação de inseticida	h	0,4	50,00	20,00
Aplicação de uréia	h	0,6	50,00	30,00
Ensilagem	h	10	50,00	500,00
Subtotal de serviços				595,00
Custo operacional do milho + braquiária				1.745,00
Eucalipto no Primeiro Ano				
1. Insumos				
Calcário dolomítico (posto na fazenda)	t	1	63,00	63,00
Adubo	kg	125	1,00	125,00
Mudas	unidade	500	0,32	160,00
Mudas (replântio)	unidade	50	0,32	16,00
Formicida	kg	5	10,00	50,00
Subtotal de insumos				414,00
2. Serviços				
Preparo do solo	h	1,2	50,00	60,00
Aplicação de formicida	diária	3	35,00	105,00
Plantio	diária	8	35,00	280,00
Coroamento	diária	5	35,00	175,00
Subtotal de serviços				620,00
Custo operacional do eucalipto				1.034,00
Custo operacional total no primeiro ano				2.779,00

Continua...

Tabela 6. Continuação...

Especificação	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)	
			Unitário	Total
Braquiária no Segundo Ano (Safrá 2010/11)				
1. Insumos				
Calcário dolomítico (posto na fazenda)	t	1	63,00	63,00
Adubo	kg	1.200	1	1.200,00
Cerca eletrificada	m	1.500	0,04	60,00
Medicamentos, vacinas e sal				200,00
Subtotal de insumos				1.523,00
2. Serviços				
Aplicação de adubo	h	1	50,00	50,00
Montar cerca eletrificada	diária	2	35,00	70,00
Manejo de animais	diária	5	35,00	175,00
Subtotal de serviços				295,00
Custo operacional da pastagem				1.818,00
Eucalipto no Segundo Ano (Manutenção)				
1. Insumos				
Calcário dolomítico (posto na fazenda)	t	1	63,00	63,00
Adubo	kg	125	1,00	125,00
Formicida	kg	2	10,00	20,00
Subtotal de insumos				208,00
2. Serviços				
Aplicação de formicida	diária	2	35,00	70,00
Aplicação de adubo	diária	1	35,00	35,00
Subtotal de serviços				105,00
Custo operacional do eucalipto				313,00
Custo operacional total no segundo ano				2.131,00

Tabela 7. Margem bruta por hectare no primeiro e segundo ano de implantação da área com eucalipto Urograndis e milho + braquiária

Ano	Fontes de renda	Custos	Receitas	Margem Bruta
1	Leite	2.779,00	4.800,00 ^{1, 2}	2.021,00
2	Leite	2.131,00	3.600,00 ^{1, 3}	1.469,00

¹ Preço do leite = R\$ 0,60; ² Produção de leite no primeiro ano = 6.000 L/ha proveniente da silagem e 2.000L/ha na estação seca;

³ Produção de leite no segundo ano = 6.000 L/ha.

Considerações finais

Em sistema de consórcio entre soja e eucalipto Maculata, a principal dificuldade encontrada foi o controle de plantas daninhas na soja RR com glifosate, sem que ocorresse deriva nas plantas de eucalipto. No entanto, esse problema pode ser contornado com utilização de equipamento adequado para essa finalidade. A margem bruta desse sistema foi positiva, sobretudo no segundo ano de condução, pois os custos relativos ao eucalipto nesse período foram baixos.

Em sistema de consórcio entre milho + braquiária e eucalipto Urograndis, também há necessidade de cuidar com a deriva de herbicidas nas plantas de eucalipto. A margem bruta desse sistema foi positiva e alta. A renda bruta desse sistema foi maior do que a obtida com soja e eucalipto Maculata.

Com o crescimento das árvores são esperadas mudanças nas interações entre os componentes do sistema iLPF, por isso será necessário o desenvolvimento de protocolos de monitoramento

de variáveis que permitam definir aspectos de manejo adequado ao alcance dos objetivos do sistema de produção.

Há necessidade de condução desses sistemas por maior período de tempo para avaliação de alterações na qualidade do solo e retornos econômicos futuros, referentes à produção de grãos, madeira e leite.

Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta constituem adequada oportunidade para aumentar a produtividade da terra, proporcionando múltiplos produtos, além de contribuir na conservação de recursos ambientais. Assim, pode ser um sistema de produção importante para a sustentabilidade da agropecuária no Noroeste do Paraná.

Agradecimentos

A Bunge e Finep/FNDCT/Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), pelo apoio financeiro aos projetos que originaram os resultados apresentados.

A Jose Américo Sichieri, proprietário da Estância JAE, pela inestimável contribuição para as pesquisas sobre iLPF, mediante a disponibilização da área e condução do estudo.

A empresa Alvo Pulverização (<http://alvo.agr.br>), na pessoa de Homero Fuzaro pela assessoria técnica na montagem e operação e disponibilização do equipamento Kit Alvo para aplicação de herbicida em pós-emergência na soja.

A Cooperativa Nova Produtiva pelo apoio na organização, divulgação e realização dos dias de campo do projeto.

Aos colaboradores da Estância JAE, José Geraldo dos Reis e Antônio Romanini pelo trabalho incansável e dedicado na condução e coleta de dados das áreas de estudo.

Aos funcionários da equipe de Manejo do Solo e da Cultura da Embrapa Soja, Donizete Aparecido Loni, Mariluci da Silva Pires, Everson Balbino, Eliseu Custodio, João Ribeiro de Macedo, Agostinho Aparecido da Silva, Antonio Aparecido Jacobino, Ildelfonso Acosta Carvalho e Gustavo Garbelini, pela colaboração na coleta dos dados e preparação dos resultados.

Referências

BALBINOT JR., A.A.; MORAES, A.; VEIGA, M. da; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v. 39, n.6, p.1925-1933, 2009.

BRASIL. Lei no 12.187, de 29 de dezembro de 2009 (Lei Ordinária). Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima e dá outras providências. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 29 dez. 2009. Seção Extra, p. 109, Coluna 2. 2009.

BRASIL. Decreto no 7.390, de 09 de dezembro de 2010. Regulamenta os arts. 6, 11 e 12 da Lei no 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC, e dá outras providências. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 09 dez. 2010.

EMBRAPA. **Banco de dados climáticos do Brasil**. Disponível em: <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br>. Acesso em: 03 maio 2011.

FASOLO, P.J.; CARDOSO, A.P.; HOCHMÜLLER, D.P.; RAUEN, M.J.; PÖTTER, R.O. **Erosão: inventário de áreas críticas no Noroeste do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1988. 20p. (IAPAR. Boletim Técnico, 23).

FIDALSKI, J. Fertilidade do solo sob pastagens, lavouras anuais e permanentes na região Noroeste do Paraná. **Revista Unimar**, v.19, n.3, p.853-861, 1997a.

FIDALSKI, J. Diagnóstico de manejo e conservação do solo e da água na região do Noroeste do Paraná. **Revista Unimar**, v.19, n.3, p.845-851, 1997b.

FONSECA, F.P. da; CZUY, D.C. Formação arenito Caiuá: uso, ocupação do solo e problemas ambientais na região Noroeste do Paraná. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA e SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 2., 2005, Presidente Prudente. **Anais...** Presidente Prudente, 2005.

MARUN, F. Propriedades físicas e biológicas de um Latossolo Vermelho-Escuro do Arenito Caiuá sobre pastagem e culturas anuais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.8, p.593-597, 1996.

NAIR, P.K.R.; NAIR, V.D.; KUMAR, M.; SHOWALTER, J.M. Carbon sequestration in agroforestry systems. **Advances in Agronomy**, v.108, p.237-307, 2010.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MAZUCHOWSKI, J.Z. **Sistemas silvipastoris: paradigma dos pecuaristas para agregação de renda**. Curitiba: EMATER-Paraná, 1999. 52p. (Série Informação Técnica, 50).

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; VIEIRA, A.R.R.; CARAMORI, P.H.; BAGGIO, A.J. O conforto térmico animal em pastagem arborizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 3., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2001. 1 CD-ROM.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MEDRADO, M.J.S.; NICODEMO, M.L.F.; DERETI, R.M. **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. 48p.

REGANOLD, J.P.; JACKSON-SMITH, D.; BATIE, S.S.; HARWOOD, R.R.; KORNEGAY, J.L.; BUCKS, D.; FLORA, C.B.; HANSON, J.C.; JURY, W.A.; MEYER, D.; SCHUMACHER, A.; SEHMASDORF, H.; SHENNAN, C.; THRUPP, L.A.; WILLIS, P. Transforming U.S. agriculture. **Science**, v.332, n.6030, p.670-671, 2011.

RIBASKI, J; RAKOCEVIC, M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Avaliação de um sistema silvipastoril com eucalipto (*Corymbia citriodora*) e braquiária (*Brachiaria brizantha*) no noroeste do Paraná. In:

CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, IX. São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2003, CD-Rom.

SÁ, J.P.G.; CAVIGLIONE, J.H. **Arenito Caiuá: capacidade de lotação das pastagens**. Informe de Pesquisa, n.132, 1999.

SEAB, **Tabela de pecuária de corte**. Disponível em: <http://www.seab.pr.gov.br>. Acesso em: 16 maio 2011a.

SEAB, **Setor Florestal no Paraná**. Disponível em: <http://www.seab.pr.gov.br/modules/conteudo>. Acesso em: 04 maio 2011b.

SOUZA, W.; BARBOSA, O.R.; MARQUES, J.A.; COSTA, M.A.T.; GASPARINO, E.; LIMBERGER, E. Microclimate in silvipastoral systems with eucalyptus in rank with different heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.685-694, 2010.

TETTO, A.F.; FIALHO, J.T.; GONÇALVES, K.A.; GONÇALVES, R.V. Disponibilidade de madeira para fins energéticos no estado do Paraná, no período de 1997 a 2007. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA, 4., 2009, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2009.

VON PINHO, R.G.; VASCONCELOS, R.C.; BORGES, I.D.; REZENDE, A.V. Influência da altura de corte das plantas nas características agronômicas e valor nutritivo das silagens de milho e de diferentes tipos de sorgo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.2, p.266-279, 2006.



Circular Técnica, 86

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Soja
Endereço: Rod. Carlos João Strass, s/n, acesso Orlando Amaral, Distrito de Warta, C.Postal 231 CEP 86001-970, Londrina, PR.
Fone: (43) 3371 6000
Fax: (43) 3371 6100
E-mail: sac@cnpso.embrapa.br

1ª edição
1ª impressão (2011): 1.000 tiragem



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Comitê de publicações

Presidente: José Renato Bouças Farias.
Secretário-Executivo: Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite.
Membros: Adeney de Freitas Bueno, Adilson de Oliveira Junior, Clara Beatriz Hoffmann Campo, Claudine Dinali Santos Seixas, Claudio Guilherme Portela de Carvalho, Marcelo Alvares de Oliveira, Maria Cristina Neves de Oliveira e Norman Neumaier.

Expediente

Supervisão editorial: Odilon Ferreira Saraiva.
Normalização Bibliográfica: Ademir Benedito Alves de Lima.
Editoração eletrônica: Vanessa Fuzinato Dall´Agnol.

Apoio: FINEP



FINANCIADOR DE ESTUDOS E RECURSOS
ADMINISTRATIVOS DA PESQUISA E INOVAÇÃO

