



Capítulo 47

Integração lavoura-pecuária-floresta: caso de sucesso da Fazenda Santa Brígida, no Estado de Goiás

*Priscila de Oliveira
Roberto José Freitas
João Kluthcouski
Anábio Aparecido Ribeiro
Luiz Adriano Maia Cordeiro
Luciene Pires Teixeira*

*Raphael Augusto de Castro e Melo
Alex da Silva
William Marchió
Lourival Vilela
Luiz Carlos Balbino*

A Fazenda Santa Brígida: caracterização e evolução dos sistemas de ILPF

A Fazenda Santa Brígida localiza-se em Ipameri-GO, a 800 m de altitude. A região possui clima tropical de savana mesotérmico (Aw, segundo classificação de Köppen), com duas estações bem definidas, uma chuvosa de outubro a abril e outra de clima seco, de maio a setembro, com baixa umidade relativa do ar, principalmente a partir do mês de junho. Os solos da fazenda são classificados, em sua maioria, como Latossolo Vermelho escuro, com boa drenagem, textura argilo-arenosa e teor de argila em torno de 45%.

Sua área total é de 922 ha, dos quais 184,4 ha (20%) correspondem à Área de Reserva Legal (ARL) e 27 ha à Área de Preservação Permanente (APP), existindo sete nascentes hídricas. A Área de Uso Alternativo (AUA) é de aproximadamente 450 ha, onde nas safras de verão são cultivados soja e milho. A área de pastagem é de 200 ha, na modalidade de “pastagem exclusiva”, onde não se cultiva lavouras em rotação. A área de pastagem consorciada com eucalipto em sistema de integração (outrora também consorciada com culturas graníferas) é de 60 ha. Apesar dos solos com ótimas propriedades físicas e topografia plana a suave ondulada, a Fazenda Santa Brígida até o ano de 2006 apresentava apenas pastagens degradadas, com rebanho total de apenas 500 bovinos, sendo que os de corte eram abatidos entre 4 e 4,5 anos de idade.

Em outubro de 2006 a Fazenda foi visitada por técnicos da Embrapa, que realizaram um diagnóstico da propriedade. Concomitantemente, estabeleceu-se um acordo para a participação da Embrapa no projeto de recuperação da capacidade produtiva da propriedade, condicionada à abertura da Fazenda para a realização de atividades de divulgação das técnicas, como dias-de-campo. Os custos relativos à insumos, serviços e mão-de-obra foram assumidos pela fazenda. Também acordou-se a condução de ensaios de validação de tecnologias e que fossem disponibilizadas vagas para estágios de estudantes. A Embrapa conseguiu parceria com as empresas John Deere e Ikeda Implementos Agrícolas, além de outras empresas setor agrícola.

No final de outubro de 2006, foi iniciada a aplicação de calcário. Em meados de novembro iniciou-se a implantação de sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP), ou agropastoril, notadamente o Sistema Barreirão, nas áreas com solo e pastagem degradada. Nas áreas que anteriormente já tinham sido cultivadas com soja, na forma de arrendamento para terceiros, foi utilizado o Sistema Santa Fé com sistema plantio direto (SPD).

Nos anos seguintes, outros sistemas de ILP foram adotados, principalmente com objetivo de produzir forragem para o período seco. Assim, além dos consórcios de culturas graníferas anuais com forrageiras perenes, gradativamente passou-se a ampliar o uso de sucessão de culturas – como soja no verão seguida de milheto ou sorgo ou milho, consorciado(s) com braquiária –, culminando na safra de 2008/2009, com a implantação do sistema de integração com componente florestal, o sistema ILPF ou agrossilvipastoril, em área de aproximadamente quatro hectares. Em razão do bom desenvolvimento das árvores de eucalipto, na safra 2009/2010 ampliou-se a área com ILPF em mais 45 hectares e na safra 2010/2011 em mais 10 hectares, com densidade média de 700 árvores por

hectare. No conjunto dessas áreas, são contabilizadas mais de 40.000 árvores de eucalipto em sistema de ILPF na fazenda, com produtividade média de madeira estimada em mais de 21 st ha⁻¹ ano⁻¹, cujo corte está previsto para seis ou sete anos após o plantio.

Simultaneamente aos cultivos comerciais, foi implantada uma Unidade de Referência Tecnológica (URT)² para validação e demonstração de diferentes sistemas de ILP com as culturas do milho, arroz, girassol e cultivares de braquiária. O objetivo da implantação da URT era apresentar as diferentes oportunidades de ILP que poderiam ser utilizadas nas propriedades rurais com a principal finalidade de recuperação de pastagens degradadas.

Benefícios agrônômicos da adoção de sistemas de ILPF na Fazenda Santa Brígida

No caso da Fazenda Santa Brígida, com os sistemas de manejo do solo e culturas sob sistemas de ILP e de ILPF, foram obtidas melhorias em praticamente todos os atributos químicos e físicos do solo, muito provavelmente em razão da presença de forrageiras em consórcio e sucessão de culturas. Destaca-se, contudo, o teor de matéria orgânica do solo (MOS), na camada de 0 a 20 cm que aumentou em torno 200%, passando de 1,8% (18 mg dm⁻³) em 2006 para 3,5% (35 mg dm⁻³) em 2016 (Tabela 1). Esta é uma notável contribuição da ILP para os solos tropicais.

Em relação à produtividade das culturas na Fazenda Santa Brígida, ocorreu um incremento gradual tanto para o milho quanto para a soja (Tabela 1). No milho, esse aumento foi mais expressivo, de 5.400 kg ha⁻¹ no primeiro ano (safra 2006/2007) para 11.400 kg ha⁻¹ no décimo ano (safra de verão 2015/2016). É importante ressaltar que devido às condições favoráveis de altitude, a produtividade de milho tem potencial para atingir até 15.000 kg ha⁻¹. A opção pela realização de mais uma safra de grãos por ano (1^a safra e 2^a safra ou safrinha) também contribuiu para aumentar a produção de grãos por hectare, na soma das culturas.

Tabela 1. Teor de matéria orgânica do solo, produtividade de grãos de soja e milho, taxa de lotação média anual e produtividade de bovinos de corte na Fazenda Santa Brígida, em Ipameri-GO, entre as safras de 2006/2007 e 2015/2016.

Ano agrícola	Matéria orgânica do solo (mg dm ⁻³)	Produtividade de grãos		Taxa de lotação média (UA ha ⁻¹)	Produtividade animal (kg PV ha ⁻¹ ano ⁻¹)
		Soja (kg ha ⁻¹)	Milho (kg ha ⁻¹)		
2006/2007	18	2.700	5.400	1,0	69
2007/2008	20	2.820	6.600	1,8	111
2008/2009	19	3.000	7.200	2,0	167
2009/2010	27	3.150	8.400	2,5	222

Continua...

¹ Um stereo (st) corresponde a 0,7 metro cúbico (m³) de eucalipto com casca ou 0,61 m³ de eucalipto sem casca. Na forma inversa, um m³ de eucalipto corresponde a 1,43 st com casca, e 1,64 st sem casca.

² Unidade de Referência Tecnológica é um modelo físico de sistemas de produção, implantado em área pública ou privada, visando à validação, demonstração e transferência de tecnologias geradas, adaptadas e/ou recomendadas pelo Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA) para a região. (Balbino et al.; 2011.)

Tabela 1. Continuação.

Ano agrícola	Matéria orgânica do solo (mg dm ⁻³)	Produtividade de grãos		Taxa de lotação média (UA ha ⁻¹)	Produtividade animal (kg PV ha ⁻¹ ano ⁻¹)
		Soja (kg ha ⁻¹)	Milho		
2010/2011	29	3.300	10.440	2,5	333
2011/2012	30	3.600	11.100	3,0	472
2012/2013	30	3.480	9.600	3,5	447
2013/2014	35	3.720	10.500	3,8	554
2014/2015	35	3.240	10.800 + 7.800*	4,0	730
2015/2016	35	3.780	11.400 + 1.200**	4,0	730

*Estimativa de 1ª safra + 2ª safra. **Segunda safra de 2016 foi prejudicada pelo clima e não por fatores locais.

Em relação à soja, destaca-se que desde o primeiro ano de cultivo em áreas anteriormente ocupadas com pastagem e solo degradados, a produtividade tem sido igual ou superior à média nacional (entre 2.700 e 3.000 kg ha⁻¹). Nos dez anos avaliados, a produtividade da soja aumentou cerca de 40%, saindo de aproximadamente 2.700 kg ha⁻¹ na safra 2006/2007 para 3.780 kg ha⁻¹ na safra 2015/2016. Mesmo com a evolução do material genético e técnicas de manejo disponíveis para a soja, que também influenciam essa evolução, dificilmente isso seria plenamente possível sem as condições favoráveis criadas pela integração.

As evoluções na produtividade de milho e de soja são influenciadas pelas melhorias dos atributos químicos do solo, bem como ao aumento da MOS, que, sem dúvida é decorrente da presença das gramíneas forrageiras na rotação. Este fato é amplamente conhecido, ou seja, a rotação grão-grão, por exemplo soja-milho, reduz o teor de MOS no solo ao longo do tempo. Por sua vez, a rotação lavoura-pasto possibilita incrementos significativos no teor de MOS ao longo dos anos de adoção desse sistema. Outro exemplo é o estudo realizado pela Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF, em que durante 13 anos de monocultivo de soja, o teor de MOS reduziu 24,4% em relação ao valor original (3,6%). Por sua vez, a inclusão de *Urochloa humidicola*, manejada sob cortes, aumentou continuamente o teor MOS durante os nove anos de avaliação (ensaio sob corte manual). Com o retorno da lavoura de grãos (rotação soja-milho em plantio convencional) no sistema, o teor de MOS passou a decrescer, mantendo, contudo, uma diferença em torno de 30% superior ao sistema de rotação contínua com cultivos anuais até o último ano.

Na Fazenda Santa Brígida também se produz milho para silagem – sempre em sucessão ao cultivo de soja precoce –, consorciado com braquiária (*U. brizantha*), cuja produtividade tem sido superior a 50 t ha⁻¹. O principal benefício é que após a colheita da silagem a área fica com pastagem de alta qualidade para alimentação animal durante a estação seca.

Quanto à produção animal, destaca-se a evolução da taxa de lotação média anual, que passou de 0,5 UA ha⁻¹ em 2006 para 4,0 UA ha⁻¹ em média no ano agrícola 2015/2016 (Tabela 1). Outro incremento importante foi na produtividade de carne, que passou de 69 kg ha⁻¹ de Peso Vivo (PV) em 2006/2007 para 730 kg ha⁻¹ de PV em 2015/2016, tendo sido ofertado apenas sal proteinado aos animais em pastejo. Salienta-se que o suprimento adequado de minerais somente ocorreu após a safra 2010/2011, pois anteriormente o manejo animal e das pastagens era realizado pelo método tradicional da região.

No ano agrícola 2014/2015, além da melhoria das pastagens ao longo dos anos, houve mudança na suplementação animal, que foi mantida apenas com sal proteinado, mas em quantidades ajustadas para as categorias e estação do ano. Os lotes de animais mais leves foram suplementados com 0,3% do PV na seca e 0,15% do PV nas águas. Nos lotes de animais mais pesados a suplementação foi de 0,4 % do PV, além da oferta de promotores de crescimento. A produção animal nesta última condição foi de 730 kg ha⁻¹ de PV, o que significa uma produção de carne por hectare 10 vezes maior que antes da adoção do sistema (Tabela 1). Essa produção foi mantida em 2015/2016 mesmo com o comprometimento do consórcio do milho com braquiária, devido ao clima.

Benefícios sociais, educacionais e de transferência de tecnologias

Dentre os benefícios sociais, destaca-se a geração de empregos que ocorreu na Fazenda Santa Brígida, cujo quadro de pessoal até 2006 era de três vaqueiros e no ano de 2015 a fazenda contava com 16 funcionários, além de três consultores. Esta URT ILPF também atuou como uma unidade de referência para estagiários, tendo sido treinados 60 estudantes em três anos, gerando multiplicadores da tecnologia.

Além desses treinamentos, a URT Fazenda Santa Brígida possibilitou, através de inúmeros estudos, o desenvolvimento de dois novos sistemas de produção de ILP que preveem a inserção da forrageira leguminosa guandu-anão (*Cajanus cajan*). São eles: “Sistema Santa Brígida” (Oliveira et al., 2010) (Figura 1) e “Feno Tropical” (Silva, 2014). Algumas dissertações de mestrado foram desenvolvidas a partir desta URT ILPF, nas áreas de Produção Vegetal, com ênfase em qualidade do solo (Oliveira, 2014), e de Ciências Ambientais, com ênfase em socioeficiência de sistemas integrados e não-integrados, cujo trabalho síntese (Costa et al., 2014), foi premiado no congresso internacional World Resources Forum, realizado em 2014, em Arequipa, Peru.

Além disso, entre 2007 e 2015 foram realizados 17 dias de campo com a presença de um total de 5.600 participantes, de diversos segmentos da sociedade. Outros sete eventos menores, com até 70 participantes também foram realizadas de acordo com demandas específicas, incluindo gestores públicos e formadores de opinião.



Figura 1. Sistema Santa Brígida: milho consorciado com braquiária e guandu-anão, Fazenda Santa Brígida, Ipameri-GO.

Benefícios Econômicos

A partir dos custos e receitas apurados, foi possível levantar indicadores de eficiência econômica para as atividades componentes do módulo com sistema ILPF na Fazenda Santa Brígida. Este módulo tem área total de 45,6 hectares, sendo dividido em 15,75 ha para o plantio de eucalipto – iniciado em 2009, e aproximadamente 30 ha para as culturas anuais de soja (safra 2009/2010), milho consorciado com forrageira (safra 2010/2011) e pecuária de corte (em sistema de engorda) (Figura 2) introduzida no módulo integrado a partir do 3º ano (2011). A floresta plantada tem finalidade energética, com ciclo de produção de sete anos.

O componente florestal foi implantado em uma área de 15,75 ha, com renques de fileiras duplas, em espaçamento de 3 m x 1 m e 26 m entre renques, totalizando 31,5 mil mudas plantadas e densidade de 689,6 plantas ha⁻¹. O incremento médio anual (IMA) foi estimado em 15,54 m³ ha⁻¹ ano⁻¹, que, usando-se um fator de conversão (m³; st) de 1,4, representa uma produtividade média esperada de madeira de 21,76 st ha⁻¹ ano⁻¹.



Foto: Fabiano Bastos

Figura 2. Bovinos de corte, em sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, com eucalipto plantado em 2009, consorciado com pastagem de braquiária, na Fazenda Santa Brígida, Ipameri, GO, em 2012.

A combinação das informações técnicas de produção e dos indicadores de custos e receitas apurados por atividade componente desse sistema ILPF permitiu montar o fluxo de caixa para o empreendimento, considerando como horizonte de planejamento os sete anos que totalizam o ciclo produtivo (1ª rotação) do componente arbóreo.

No estudo de caso apresentado e considerando o cenário postulado (custos e preços de 2012), todos os indicadores de viabilidade econômica mostram-se satisfatórios, conforme demonstram os dados da Tabela 2. O Valor Presente Líquido (VPL) foi positivo e o Valor Presente Líquido Anualizado ou Valor Anual Equivalente (VPLA ou VAE) ficou próximo de R\$ 25.000,00, o que significa, em caso de opção individual de projeto de investimento, a decisão de aceitação do mesmo. A relação Benefício/Custo (B/C) ficou em 1,86 indicando que o projeto produz 1,86 unidades de benefício para cada unidade de custo. Este indicador é equivalente à decisão anterior de aceitação do projeto por ser economicamente viável. A Taxa Interna de Retorno (TIR) ficou muito acima da taxa de investimento de mercado (10% a.a.) em 49,31%, o que representa uma boa rentabilidade econômica para o projeto de investimento. Além disto, o índice de lucratividade foi de 2,91, indicando que para cada R\$ 1,00 investido no empreendimento o retorno econômico é de R\$ 2,91.

Tabela 2. Fluxo de caixa e resultados econômicos das atividades agrossilvipastoris no módulo de sistema ILPF da Fazenda Santa Brígida, Ipameri, GO*

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7
Custo de implantação da floresta (1º ano)	R\$ 33.591,00	-	-	-	-	-	-
Custo de manutenção da floresta (2º ao 6º ano)	-	R\$ 866,80	R\$ 866,80	R\$ 866,80	R\$ 866,80	R\$ 866,80	-
Custo anual da terra (arrendamento)	R\$ 2.345,14	R\$ 2.345,14	R\$ 2.345,14	R\$ 2.345,14	R\$ 2.345,14	R\$ 2.345,14	R\$ 2.345,14
Custo das culturas anuais (soja e milho) (1º e 2º anos)	R\$ 30.354,60	R\$ 54.666,00	-	-	-	-	-
Custo com o gado (3º ao 7º ano)	-	-	R\$ 5.958,00	R\$ 5.243,04	R\$ 4.607,52	R\$ 4.051,44	R\$ 3.495,36
Custo Total	R\$ 66.290,74	R\$ 57.877,94	R\$ 9.169,94	R\$ 8.454,98	R\$ 7.819,46	R\$ 7.263,38	R\$ 5.840,50
Receita das culturas anuais (soja e milho) (2º e 3º ano)	-	R\$ 50.400,00	R\$ 114.840,00	-	-	-	-
Receitas com o gado (3º ao 7º ano)	-	-	R\$ 27.580,50	R\$ 24.270,84	R\$ 21.328,92	R\$ 18.754,74	R\$ 16.180,56
Receita com a madeira e subprodutos (7º ano)	-	-	-	-	-	-	R\$ 85.444,34
Receita Total (Anual)	R\$ 0,00	R\$ 50.400,00	R\$ 142.420,50	R\$ 24.270,84	R\$ 21.328,92	R\$ 18.754,74	R\$ 101.624,90
Saldo Líquido Total (Anual)	-R\$ 66.290,74	-R\$ 7.477,94	R\$ 133.250,56	R\$ 15.815,86	R\$ 13.509,46	R\$ 11.491,36	R\$ 95.784,40
Receita Total do empreendimento	R\$ 358.799,90						
Custo Total do empreendimento	R\$ 162.716,96						
Receita Líquida Total do empreendimento	R\$ 196.082,94						
Resultado líquido médio/ha/ano	R\$ 614,29						
VPL	R\$ 126.919,72						
VPLA ou VAE	R\$ 25.006,59						
B/C	1,86						
TIR	54,24%						
ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE	2,91						

*custos e preços de 2012.

Fonte: Teixeira et al. (2012).

O presente estudo de caso demonstrou a eficiência e a viabilidade econômica do empreendimento, contribuindo para ampliar as informações sobre esta solução tecnológica, especialmente no âmbito de suas vantagens econômicas. Ressalta-se que a análise realizada foi pontual e considerou um cenário determinístico, com parâmetros medidos e outros estimados (dado que o ano de 2012 é o 4º ano do empreendimento), mas que pode ser útil como uma primeira aproximação dos resultados econômicos do empreendimento de ILPF em estudo.

Considerações finais

A URT ILPF Fazenda Santa Brígida tem sido local de inúmeros estudos, com uma equipe nuclear sólida ao longo desses nove anos e também com participação pontual de outros profissionais, de acordo com a dinâmica de equipes nas diferentes instituições parceiras. Um primeiro estudo de caso desta URT foi publicado em 2013 (Oliveira et al., 2013), com mais detalhes da fazenda e da parceria, e informações de produtividades até o ano de 2012. O presente estudo de caso, além de ser um resumo do trabalho nesta URT, com inclusão de parceiros, é uma atualização que inclui informações de 2013 a 2015. Esta versão resumida e atualizada permitiu corroborar a anterior, uma vez que se observou melhoria contínua no solo e nas produtividades vegetal e animal na Fazenda Santa Brígida.

Agradecimentos

Os autores agradecem à proprietária Marize Porto Costa e à Rede de Fomento ILPF.

Referências

BALBINO, L. C.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; KICHEL, A. N.; ROSINHA, R. O.; COSTA, J. A. A. da **Manual orientador para implantação de unidades de referência tecnológica de integração lavoura-pecuária-floresta URT iLPF**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. 48 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 303).

COSTA, M. P.; OLIVEIRA, S. A.; CIRILO, F.; MEDEIROS, G. de. Eco-efficiency analysis of integrated and non-integrated crop, forestry and livestock production systems in the Brazilian Cerrado. In: WORLD RESOURCES FORUM, 2014, Arequipa. **Proceedings...** Gallen, Switzerland: World Resources Forum, 2014.

OLIVEIRA, A. M. E. **O solo sob o sistema de produção Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no sudeste de Goiás: propriedades químicas e avaliação de impacto ambiental**. 2014. 38 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri, Ipameri.

OLIVEIRA, P. de; FREITAS, R. J.; KLUTHCOUSKI, J.; RIBEIRO, A. A.; CORDEIRO, L. A. M.; TEIXEIRA, L. P.; MELO, R. A. de C. e; VILELA, L.; BALBINO, L. C. **Evolução de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF): estudo de caso da Fazenda Santa Brígida, Ipameri, GO**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2013. 50 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 318).

OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; FAVARIN, J. L.; SANTOS, D. de C. **Sistema Santa Brígida - Tecnologia Embrapa: consorciação de milho com leguminosas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2010. 16 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 88).

SILVA, A. da. **Consórcio de guandu-anão com *Urochloa ruziziensis* para produção de feno tropical**. 2014. 40 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri, Ipameri.

TEIXEIRA, L. P.; MELO, R. A. de C. e; VILELA, L.; BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M. Viabilidade econômica da integração lavoura-pecuária-floresta (ilpf): estudo de caso em Ipameri-GO. **Sociedade e Desenvolvimento Rural**, v. 6, n. 2, set. 2012.