

Avaliação econômica de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: as experiências da Embrapa



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



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

DOCUMENTOS 268

Avaliação econômica de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: as experiências da Embrapa

Mariana de Aragão Pereira

Embrapa Gado de Corte
Campo Grande, MS
2019

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Gado de Corte
Av. Rádio Maia, 830, Zona Rural, Campo Grande, MS,
79106-550, Campo Grande, MS
Fone: (67) 3368 2000
Fax: (67) 3368 2150
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Gado de Corte

Presidente
Gilberto Romeiro de Oliveira Menezes

Secretário-Executivo
Rodrigo Carvalho Alva

Membros
Alexandre Romeiro de Araújo, Andréa Alves do Egito, Liana Jank, Lucimara Chiari, Marcelo Castro Pereira, Mariane de Mendonça Vilela, Rodiney de Arruda Mauro, Wilson Werner Koller

Supervisão editorial
Rodrigo Carvalho Alva

Revisão de texto
Rodrigo Carvalho Alva

Tratamento das ilustrações
Rodrigo Carvalho Alva

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Rodrigo Carvalho Alva

Foto da capa
<https://br.freepik.com/fotos-vetores-gratis/negocio> -
Negócio foto criado por jannoon028 -
br.freepik.com

1ª edição
Publicação digitalizada (2019)

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 Gado de Corte

Pereira, Mariana de Aragão.

Avaliação econômica de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta : as experiências da Embrapa / Mariana de Aragão Pereira, editora técnica. - Campo Grande, MS : Embrapa Gado de Corte, 2019.

PDF (90 p.) : il. color. - (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1983-974X ; 268).

1. Agricultura sustentável. 2. Agrossilvicultura. 3. Análise econômica. 4. Efeito estufa. 5. Impacto ambiental. II. Título. II. Série.

CDD 631.58 (23. ed.)

Maria de Fátima da Cunha (CRB – 1/2616)

© Embrapa, 2019

Editora Técnica

Mariana de Aragão Pereira

PhD em Administração Rural. Pesquisadora da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS.

Autores

Ademir Hugo Zimmer

Doutor em Zootecnia. Pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS

Alberto Carlos de Campos Bernardi

Doutor em Solos e Nutrição de Plantas. Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP

Alceu Richetti

M.Sc. em Administração Rural. Analista da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS

Ana Laura dos Santos Sena

Doutora em Desenvolvimento Socioambiental. Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Carlos Eugênio Martins

Doutor em Solos e Nutrição de Plantas. Pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Claudenor Pinho de Sá

M.Sc. em Economia Rural. Pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Daniel Ioshiteru Kinpara

Doutor em Psicologia Social. Pesquisador da Embrapa Cerrados, Brasília, DF.

Eduardo Jorge Maklouf Carvalho

Doutor em Solos e Nutrição de Plantas. Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Helio Omote

Médico-Veterinário. Analista da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP

Jair Carvalho dos Santos

Doutor em Economia Aplicada. Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

José Mauro Kruker

Administrador. Analista da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS

José Ricardo Macedo Pezzopane

Doutor em Física do Ambiente Agrícola. Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP

Jose Wilson Tavares Bezerra

M.Sc. em Irrigação e Drenagem. Analista da Embrapa Caprinos e Ovinos

Julio Cesar dos Reis

M.Sc. em Economia. Pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Júlio Cesar Salton

Doutor em Ciência do Solo. Pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS

Klinger Aragão Magalhães

M.Sc. em Economia Rural, Pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, CE

Lana Carvalho Farias

Estagiária da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Leonardo Augusto Alves da Silva

Estagiário da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Leonardo Henrique Ferreira Calsavara

M.Sc. em Bioengenharia. Extensionista da Emater, Coronel Xavier Chaves, MG

Luiz Adriano Maia Cordeiro

Doutor em Fitotecnia. Pesquisador da Embrapa Cerrados, Brasília, DF

Marcelo Dias Müller

Doutor em Ciência Florestal. Pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Marcio Muniz Albano Bayma

M.Sc. em Economia Aplicada. Analista da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Mariana Yumi Takahashi Kamoi

Médica-Veterinária. Consultora de Rede ILPF/Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Miqueias Michetti

Zootecnista. Consultor do Senar/ IMEA, Cuiabá, MT

Rafael Tonucci

Doutor em Zootecnia. Pesquisador Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE

Roberto Giolo de Almeida

Doutor em Zootecnia. Pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS

Rubens Augusto de Miranda

Doutor em Finanças. Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Sérgio Teixeira Rustichelli

Ph.D. em Extensão Rural. Pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Tadário Kamel de Oliveira

Doutor em Engenharia Florestal. Pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Valdemir Antonio Laura

Doutor em Agronomia. Pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS

Sumário

Apresentação	9
Introdução.....	12
Análise econômica de sistemas de integração em biomas diversos: as experiências das Unidades da Embrapa.....	17
Integração Lavoura-Pecuária (ILP)	18
Análise econômica da Unidade de Referência Tecnológica sobre Integração Lavoura-Pecuária de Corte em Sete Lagoas/MG	18
Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).....	22
Análise do custo e dos indicadores econômicos do estabelecimento de um sistema agrossilvipastoril com cultivos sequenciais de milho, eucalipto e pastagem	23
ILPF em sistema de produção familiar em Santarém/Pará.....	26
Resultados econômicos da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na região Norte de Mato Grosso	32
Rearranjo de sistemas de ILPF para produção animal no Nordeste brasileiro: aspectos econômicos da fase de implantação.....	37
Avaliação econômica da produção de leite em propriedade adotante do sistema de ILPF no Campo das Vertentes - MG.....	41
Análise econômica de áreas experimentais de ILPF na Embrapa Cerrados.....	45
Múltiplos sistemas de integração	56
Avaliação econômica da Unidade de Referência Tecnológica em sistemas integrados Lavoura-Pecuária-Floresta em Naviraí, MS	56
Análises econômicas de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária e Lavoura-Pecuária-Floresta, em Campo Grande, MS.....	62

Custo de implantação e margens iniciais de sistemas de Integração Pecuária-Floresta (IPF) e Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), São Carlos, SP	68
Análise conjunta dos estudos de caso da Embrapa	75
Desafios para futuras análises econômicas de sistemas de integração	80
Considerações finais	82
Agradecimentos.....	83
Projetos relacionados a essa publicação:	83
Referências bibliográficas	83

Apresentação

Esta obra foi construída a várias mãos, contando com a participação direta de 32 profissionais, entre “Embrapianos” e parceiros, e tantos outros que contribuíram ao longo dos anos fornecendo dados de experimentos, de sistemas de produção reais ou modais ou ainda realizando simulações sobre o comportamento técnico-econômico dos sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. Seu pioneirismo, e principal mérito, foi reunir as experiências dos pesquisadores e técnicos nos diversos biomas brasileiros, no que diz respeito às análises econômicas dos sistemas de ILPF, e apresenta-las, de forma minuciosa, ao setor produtivo, já que esta ainda é uma grande lacuna a ser preenchida.

Segundo Rogers (2003), a adoção de novas tecnologias depende, entre outras coisas, das vantagens comparativas em relação às tecnologias as quais vêm substituir. Sem dúvida, a viabilidade econômica é uma das mais importantes vantagens buscadas pelos produtores rurais nesse processo de intensificação sustentável dos sistemas produtivos. Aliado a isso, é crescente o interesse por sistemas de produção com menor impacto ambiental e maior bem-estar animal, ambos proporcionados pelos sistemas de integração, que vêm se consolidando no Brasil como um modelo promissor de sistema de produção sustentável.

A propagação dos sistemas de ILPF, em suas diversas modalidades, se concatena, portanto, com a nova agenda mundial em torno da sustentabilidade, em grande parte fomentada pela Organização das Nações Unidas e sua proposição de “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável” – ODS. Os sistemas de integração buscam efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do indivíduo e a viabilidade econômica (BALBINO; BARCELLOS; STONES, 2011; KLUTHCOUSKI; STONE; AIDAR, 2003; NAIR, 1991; PORFIRIO-DA-SILVA, 2007; VILELA et al., 2011) e, conseqüentemente, possuem forte aderência aos ODS 2, 13 e 15, quais sejam:

- ODS 2 - Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a **agricultura sustentável**;
- ODS 13 - Tomar medidas urgentes para **combater a mudança climática e seus impactos**; e,

- ODS 15 - Proteger, **recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres**, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.

Os principais aspectos dos sistemas de ILPF que corroboram os ODS mencionados acima são: i) a preservação da qualidade do solo; ii) a conservação da água; iii) o aumento do rendimento animal pelo conforto térmico; iv) a mitigação dos efeitos de gases de efeito estufa; v) a recuperação de áreas degradadas por meio da intensificação do uso da terra, potencializando os efeitos complementares e/ou sinérgicos existentes entre as diversas espécies vegetais e a criação de animais (efeito poupa-terra) e, vi) a maior estabilidade econômica, principalmente em situações de grande variação de preços (KLUTHCOUSKI; STONE; AIDAR, 2003; MACEDO, 2009; REIS et al., 2017, 2018; SALTON et al., 2014; VILELA et al., 2011).

Especificamente, no âmbito do ODS 2, os sistemas de integração ILPF contribuem para as metas da Agenda 2030 da ONU de “dobrar a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimentos [...] inclusive por meio de [...] oportunidades de agregação de valor” (meta 2.3) e de “garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo” (meta 2.4). Todos os trabalhos aqui apresentados demonstram como os sistemas de integração em todo Brasil vão ao encontro e favorecem a consecução da meta 2.4. Já, os estudos compartilhados pela Embrapa Amazônia Oriental e Embrapa Caprinos exemplificam algumas alternativas de produção sustentável para pequenos produtores nos biomas Amazônia e Caatinga, contribuindo para a meta 2.3.

No que concerne ao ODS 13, as metas 13.1 (**Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima** e às catástrofes naturais em todos os países) e 13.3 (Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a **capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação**, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima) são afetadas aos sistemas de ILPF. O delineamento dos sistemas, além

dos benefícios econômicos, visa proporcionar aos produtores uma estratégia de adaptação às mudanças climáticas, por exemplo, assegurando microclima adequado aos animais, protegendo-os de bruscas mudanças de temperatura que podem leva-los à morte, ou servindo como quebra vento, quando os sistemas incluem componente florestal. Sem contar, que a introdução de árvores em sistema de integração mitiga os gases de efeito estufa (GEE) uma vez que a árvore sequestra carbono, imobilizando-o em seu tronco, podendo até neutraliza-lo dentro do sistema de produção (ex. Carne Carbono Neutro). Somam-se a isso, as melhorias nas condições biológicas do solo e a quebra de ciclo de pragas e doenças, dada a rotação de culturas, que apresentam forte impacto na resiliência dos sistemas de integração.

Por fim, o ODS 15 é contemplado no que tange ao cumprimento das metas 15.1 e 15.2, que propõem, até 2020, “assegurar a conservação, **recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres...**” e “**promover a implementação da gestão sustentável de todos os tipos de florestas, deter o desmatamento**, restaurar florestas degradadas e aumentar substancialmente o florestamento e o reflorestamento globalmente”, respectivamente. Os sistemas de integração ILPF contribuem para o atingimento destas metas de duas maneiras principais: (1) por meio da mudança do uso da terra, com a implantação dos sistemas de integração em áreas de pastagens degradadas, por exemplo, o que promove a recuperação e uso sustentável dos recursos naturais e outros recursos utilizados na produção; e, (2) por meio do efeito poupa-terra, que reduz a pressão por novos desmatamentos em virtude do aumento da produção de grãos, madeira, materiais geradores de energia, fibras, proteína animal em área já consolidadas.

Atualmente, são pelo menos 11,5 milhões de hectares estabelecidos no Brasil com as modalidades de ILPF. Esse resultado ultrapassou a meta de nove milhões de hectares até 2030, estipulada pelo Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC), no âmbito do Acordo de Paris (EMBRAPA; REDE ILPF, 2017). O objetivo agora é superar a marca dos 14 milhões de hectares até 2030. Acredita-se que as avaliações econômicas contidas nessa publicação colaboram para reduzir as incertezas e promover a análise crítica sobre estes sistemas de integração, contribuindo para sua maior adoção no setor produtivo e, por consequência, para os ODS.

Introdução

Por Julio Cesar dos Reis

O crescimento da população e da renda, e a diversificação dos produtos, são fatores indutores do aumento da demanda por alimentos em escala global. A Food and Agriculture Organization (FAO) coloca o Brasil em posição de destaque no mercado agropecuário global, como país chave para que a oferta de alimentos possa ser suficiente para atender a crescente demanda (ALEXANDRATOS; BRUINSMA, 2012; EMBRAPA, 2018). Essa situação reflete as condições favoráveis da produção brasileira, como clima favorável, disponibilidade de água e solo e, também, o alto nível de profissionalismo do agricultor brasileiro. Este, porém, enfrenta diversos desafios, como: alcançar economias de escala e com isso reduzir custos fixos, elevar a competitividade e minimizar os impactos negativos das mudanças do clima (EMBRAPA, 2018).

Na tentativa de atender a maior demanda por alimentos, os produtores precisam expandir a área plantada, intensificar seu uso aumentando a produtividade, ou empregar uma combinação dessas duas estratégias. No contexto atual, há nítida tendência pela expansão da produção por meio de ganhos continuados em produtividade. O modelo de produção agropecuário em curso, baseado em atividades intensivas em capital, larga escala de produção e pouca diversificação de produtos, apesar de apresentar altas taxas de produtividade e resultado econômico fundamental para os saldos positivos da balança comercial brasileira (BARROS, 2016; MAPA, 2019), tem apresentado, como contrapartida: i) intensificação da degradação ambiental, ii) índices elevados de emissão de gases de efeito estufa, iii) destruição das florestas e da biodiversidade genética, iv) erosão dos solos, v) contaminação dos recursos naturais e dos alimentos, além de, vi) aprofundamento dos problemas de concentração de terras e rendas no meio rural (ABRAMOVAY, 2000; BALSAN, 2006; GRAZIANO DA SILVA; CAMPANHOLA, 2004).

Tendo em conta essas questões, o Estado brasileiro vem demonstrando grande interesse no desenvolvimento e divulgação de práticas que potencializam os resultados econômicos da agricultura, mas que, ao mesmo tempo, contribuam para a redução dos impactos socioambientais negativos associados a essa atividade (BRASIL, 2012, 2013).

Um exemplo concreto da iniciativa de aprofundar o uso de sistemas agrícolas sustentáveis são os compromissos de aumento da área de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), como estratégia para a redução de emissão de gases de efeito estufa pelo setor agrícola, tanto na Política Nacional de Mudança do Clima (PMNC) (BRASIL, 2010) quanto no Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC) (BRASIL, 2012) e, ainda, no Acordo de Paris (BRASIL, 2016).

Os sistemas de ILPF têm como princípios básicos a produção sustentável por meio da integração de atividades agrícolas, pecuárias e/ou florestais, realizadas em uma mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado. Os sistemas buscam efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do indivíduo e a viabilidade econômica (BALBINO; BARCELLOS; STONES, 2011; KLUTHCOUSKI; STONE; AIDAR, 2003; NAIR, 1991; PORFIRIO-DA-SILVA, 2007; VILELA et al., 2011). Os sistemas de produção em integração podem ser classificados em quatro modalidades: i) Integração Lavoura-Pecuária (ILP) ou sistema agropastoril – sistema de produção que integra os componentes agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área e no mesmo ano agrícola ou por múltiplos anos; ii) Integração Pecuária-Floresta (IPF) ou sistema silvipastoril – sistema de produção que integra os componentes pecuário (pastagem e animal) e florestal, em consórcio; iii) Integração Lavoura-Floresta (ILF) ou sistema silviagrícola – sistema de produção que integra os componentes florestal e agrícola pela consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas (anuais ou perenes); e, iv) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) ou sistema agrossilvipastoril – sistema de produção que integra os componentes agrícola, pecuário e florestal em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área (BALBINO; BARCELLOS; STONE, 2011).

Pesquisas realizadas em diversas regiões do Brasil, em especial nas áreas de Cerrado, apontam que os sistemas de integração apresentam potencial para serem utilizados como estratégias de desenvolvimento sustentável, pois contribuem para: i) a preservação da qualidade do

solo; ii) a conservação da água; iii) o aumento do rendimento animal pelo conforto térmico; iv) a mitigação dos efeitos de gases de efeito estufa; v) a recuperação de áreas degradadas por meio da intensificação do uso da terra, potencializando os efeitos complementares e/ou sinérgicos existentes entre as diversas espécies vegetais e a criação de animais e, vi) a maior estabilidade econômica, principalmente em situações de grande variação de preços (KLUTHCOUSKI; STONE; AIDAR, 2003; MACEDO, 2009; REIS et al., 2017, 2018; SALTON et al., 2014; VILELA et al., 2011).

Apesar desses potenciais benefícios econômicos, sociais e ambientais, a área ocupada por sistemas de ILPF no Brasil ainda é reduzida: 11,5 milhões de hectares (EMBRAPA; REDE ILPF, 2017), ou 5% da área ocupada com agricultura e pecuária (EMBRAPA; REDE ILPF, 2017). Em Mato Grosso essa proporção é levemente maior, com a ILPF ocupando 6,5% da área estabelecida com lavoura e pecuária. O Governo Federal, desde a safra 2011/2012, tem destinado quantias significativas para adoção desses sistemas, via linhas de crédito específicas dentro do Plano ABC, mas a taxa de captação é baixa. Na safra 16/17, R\$ 2,9 bilhões foram disponibilizados pelo Plano, mas apenas 63% desse total foram contratados pelos produtores. Desse valor, somente 7% (R\$ 118,7 milhões) foram destinados à implementação de sistemas de ILPF (OBSERVATÓRIO ABC, 2017).

Alguns fatores explicam essa relativa baixa adoção dos sistemas de ILPF, como: i) aspectos culturais, ii) necessidade de investimento inicial elevado, iii) escassez de mão de obra qualificada, iv) falta de informação e, v) falta de assistência técnica (CORTNER et al., 2019; EMBRAPA; REDE ILPF, 2017). Contudo, um dos aspectos mais decisivos para a tomada de decisão dos produtores é a falta de informações sobre os potenciais benefícios econômicos dos sistemas de ILPF (CORTNER et al., 2019; REIS et al., 2017).

Tendo em conta essa lacuna de informação, um grupo de pesquisadores de economia da Embrapa propôs, em 2015, o projeto “Padronização de metodologias e novas abordagens para avaliação econômica de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta”, o Projeto Eco-ILPF. Tal projeto foi uma iniciativa em rede nacional que contou com 16 centros de pesquisa da Embrapa (Figura 1) e parceiros externos.



Figura 1. Projeto Eco-ILPF: Centros de Pesquisa participantes.

O objetivo principal do Projeto Eco-ILPF foi padronizar a metodologia de avaliação econômico-financeira de sistemas de ILPF. Buscou ainda validá-la em diferentes regiões do país, avaliando os sistemas de produção sob uma nova perspectiva, ao incorporar as dimensões sociais e ambientais; por fim, visou identificar as potencialidades dos sistemas de integração como sistemas agrícolas sustentáveis.

Após quatro anos de trabalho, diversos resultados foram alcançados, sendo alguns deles reunidos no presente documento. Esses frutos demonstram a grande variabilidade existente na configuração dos sistemas de ILPF, o que acarreta desempenhos econômicos diversos, muitos dos quais com grande potencial para prosperarem em suas regiões. Diante disso, considera-se esta publicação uma importante contribuição para a ampliação da adoção desses sistemas no país, colaborando no alcance das metas assumidas internacionalmente pelo governo brasileiro.

Ao longo do projeto, reuniões foram feitas para se discutir a melhor estratégia de avaliação a ser utilizada. Merece destaque a reunião ocorrida na Embrapa Informática Agropecuária, em Campinas, nos dias 8 e 9 de junho de 2017, da qual participaram quase todos os pesquisadores envolvidos no projeto. Nesse encontro, foram definidos alguns pontos norteadores para as avaliações apresentadas. São eles:

1. A análise econômica deve ser a mais flexível possível, permitindo ajustes que considerem as especificidades de cada sistema.
2. A avaliação deve ser baseada em indicadores anuais (custo, receita, lucro) e para o ciclo de produção do sistema.
3. A definição do ciclo de análise deve ter como balizador o investimento necessário para realizar todas as atividades da integração. A vida útil dos investimentos definirá o horizonte de análise para os sistemas ILP. Portanto, para sistemas de integração com árvores, o horizonte de análise será normalmente definido pelo ciclo de produção do componente florestal.
4. A caracterização do sistema de produção avaliado deve basear-se nos fatores de produção utilizados na atividade – mão de obra, terra e capital, próprios ou alugados.
5. Para padronização, devem ser utilizados os sempre os preços de mercado da região em análise, tanto para insumos, serviços e produtos. Os preços podem ser nominais ou reais, usando algum deflator tradicional para corrigir a inflação (normalmente IGP ou IPCA). Podem ser também coletados em um dado momento do ano, ou resultar da média de vários períodos.
6. Para os cálculos de custos, receita e lucros decorrentes da integração, a geração dos resultados finais (R\$/hectare) deve considerar a área total do sistema, e não a área de um componente específico.

Importante destacar que, apesar dos consideráveis avanços nas propostas de avaliação econômica dos sistemas de ILPF, particularmente quanto ao entendimento sobre como realizar a mensuração do desempenho econômico, não se chegou a uma padronização propriamente dita desse processo. A grande diversidade dos sistemas, mencionada acima, assim como das con-

dições e finalidades da produção, são elementos estruturais que dificultam o estabelecimento de um processo de avaliação único.

Por outro lado, a riqueza das análises apresentadas na próxima seção permitirá ao(à) leitor(a) compreender melhor toda a complexidade envolvida nesses sistemas e, conseqüentemente, abordar economicamente com mais propriedade as diferentes situações encontradas em sistemas de ILPF. Essa obra, portanto, se destina a pesquisadores, docentes, acadêmicos, produtores rurais e técnicos interessados em esmiuçar os métodos e os resultados econômicos associados aos sistemas de integração e expandir seus conhecimentos nesse tema.

O grupo de socioeconomia da Embrapa continuará empenhado nos trabalhos de avaliação econômica de sistemas de ILPF, para que o estabelecimento de uma metodologia corporativa se dê em um futuro próximo. Novas ações de pesquisa estão sendo desenhadas e novos projetos sobre esse tema continuarão a ser conduzidos.

Análise econômica de sistemas de integração em biomas diversos: as experiências das Unidades da Embrapa

Nessa seção, diversas Unidades Descentralizadas de Pesquisa (UDs) da Embrapa apresentam suas contribuições para a temática da análise econômica dos sistemas integrados brasileiros, para vários biomas, configurações, escalas (desde a experimental até o nível de fazenda) e desafios metodológicos. As análises não são exaustivas e nem tampouco definitivas. Muitos experimentos ainda estão em andamento, algumas dificuldades metodológicas persistem, e muitos caminhos ainda devem ser explorados. É nessa diversidade que reside a riqueza do material apresentado detalhadamente aqui.

Para fins didáticos, são apresentados, em primeiro lugar, os estudos realizados por UD's que analisaram sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), seguidas por aquelas que analisaram Pecuária-Floresta (IPF), Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e, por fim, as que analisaram mais de um sistema de integração, geralmente comparando seus desempenhos. Os estudos

são compostos de uma breve descrição do sistema, dos métodos de análise econômica e pressupostos empregados, e, finalmente, dos resultados e sua discussão.

Integração Lavoura-Pecuária (ILP)

Essa modalidade de sistema integrado foi analisada pela Embrapa Milho e Sorgo, conforme apresenta-se a seguir.

1. Embrapa Milho e Sorgo (CNPMS)

Análise econômica da Unidade de Referência Tecnológica sobre Integração Lavoura-Pecuária de Corte em Sete Lagoas/MG

Autor: Rubens Augusto de Miranda

Descrição

A Unidade de Referência Tecnológica sobre Integração Lavoura-Pecuária de Corte (URT-ILP) situada em Sete Lagoas/MG possui a localização geográfica com latitude 19°28'S, longitude 44°15'W e altitude de 732 m. O clima é Aw (típico de Savana de acordo com a classificação Köppen-Geiger), com inverno seco e temperatura média do ar do mês mais frio superior a 18°C. A temperatura média anual é 21,1°C e a precipitação média anual é de 1.350 mm, distribuída entre os meses de outubro e março. O solo é um latossolo vermelho distrófico, muito argiloso.

A URT foi implantada procurando representar uma propriedade rural da região. Nela, predomina a pecuária, sendo a produção de grãos, em sua maioria, direcionada à alimentação animal, com o excedente vendido no mercado (subproduto da pecuária). A área consiste em 24 hectares, sendo dois ha para as benfeitorias e 22 ha de pastagem/cultivo. Esta última foi dividida em quatro glebas de 5,5 ha, onde são rotacionadas anualmente as atividades para a produção de grãos, silagem e uma área de pastejo. A cada ano, na primavera/verão, são cultivadas lavouras em três glebas, e a quarta é usada para pastejo, seguindo a ordem: soja => milho + *Urochloa* => sorgo forrageiro + *Megathyrsus* => pastagem, sendo utilizadas as cultivares Piatã (*Urochloa*) e Mombaça (*Megathyrsus*). Esse desenho espacial objetiva a produção sus-

tentável integrando grãos e silagem com a recria e a terminação de bovinos (GONTIJO NETO et. al., 2018).

A ideia do sistema é utilizar, no verão, 25% da área (uma gleba) para pastagem, ocorrendo os plantios nos 75% de área restante (três glebas). Posteriormente, no outono-inverno, 100% da área é destinada ao pastejo. A Figura 2 apresenta o cronograma de utilização das glebas.

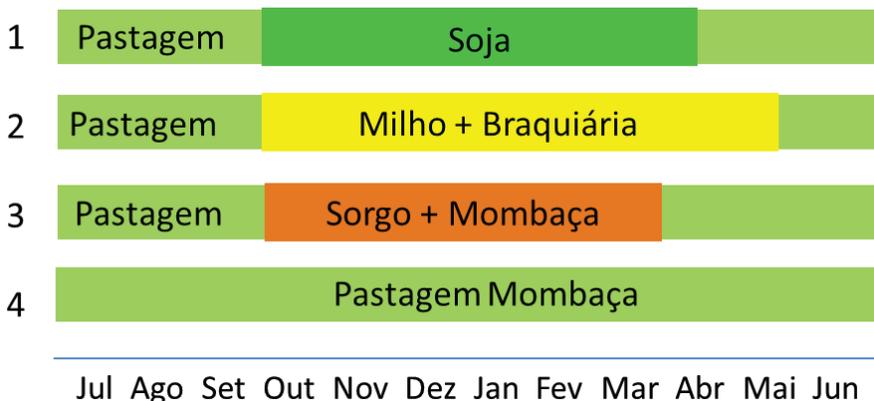


Figura 2. Esquema de utilização das glebas com lavouras e pastagens durante o ano agrícola. Fonte: GONTIJO NETO et al. (2018).

Bezerros machos desmamados, de raças especializadas (com diferentes graus de sangue e alto rendimento de carcaça), entram no sistema no início do período das secas, entre maio e junho, pesando em torno de seis arrobas, e pastejam nas quatro glebas. Na sequência, no período das águas, de setembro a abril, os animais são alocados apenas na gleba de pastagem, que é subdividida em cinco piquetes e manejada sob pastejo rotacionado, enquanto o lote de animais do ano anterior segue para terminação e abate em confinamento. Essas etapas de recria e engorda dentro do sistema de ILP duram em torno de 12 meses na pastagem e de quatro a cinco meses no confinamento. Anualmente, ingressam no sistema de recria/terminação/abate entre 40 e 50 animais. A Tabela 1 apresenta a produtividade dos grãos e a produção de carne nos quatro anos, completando um ciclo de rotação nas glebas.

Tabela 1. Produtividade de grãos, silagem e carne em ILP na URT de Sete Lagoas, no período 2013/14 a 2016/17.

Ano agrícola	Soja	Milho Silagem	Milho Grão	Sorgo Silagem	Carne Pastagem ^c @.ha ⁻¹	Carne Confinamento ^d @	Carne Total @
	kg.ha ⁻¹						
2013/14	N.A. ^a	32.000	6.670	32.000	61,9	219,9	560,35
2014/15	2.240	39.000	5.140	43.200	52,4	332,2	620,4
2015/16	1.240 ^b	45.900	9.010	50.000	48,2	300,6	565,7
2016/17	3.810	49.800	7.670	25.400	55,7	342,6	648,95

Fonte: baseado em Gontijo Neto (2018)

^a N.A. = não avaliado, atraso na entrega das sementes; ^b ocorrência de dois veranicos, um moderado em novembro e outro muito severo em janeiro; ^c @ de carcaça, considerando a área de 5,5 ha da gleba de pastagem no verão; ^d total em carcaça produzido no confinamento.

Os custos operacionais efetivos (desconsideram depreciação) são apresentados na Tabela 2. O alto custo da soja em 2015/16, R\$ 2,71/kg (quase duas vezes a cotação do grão no mercado), decorre da baixa produtividade obtida com a cultura. Na pastagem, os animais receberam uma suplementação proteica e a aquisição dos bezerros foi, como esperado, o maior item de custo da pecuária. A alimentação dos animais em confinamento (seguindo uma dieta aproximada de 66% de concentrado + 34% de silagem de milho) foi fornecida pelo próprio sistema, com exceção da soja em 2013/14 e milho em 2014/15, que precisaram ser adquiridos no mercado. A mão-de-obra fixa teve um peso grande no custo de produção da carne, decorrente do pequeno número de animais no sistema implementado

Tabela 2. Custos operacionais da produção de grãos, silagem e carne, no período 2013/14 a 2016/17 (calculados a preços nominais).

Ano agrícola	Soja	Milho Silagem	Milho Grão	Sorgo Silagem	Carne Pastagem ^a	Carne Confinamento ^b
	R\$/kg				R\$/@	R\$/@
2013/14	-	0,091	0,295	0,086	117,67	111,12
2014/15	0,835	0,051	0,382	0,043	150,17	107,12
2015/16	2,707	0,100	0,384	0,085	162,28	120,28
2016/17	0,570	0,083	0,370	0,156	150,93	109,77

Fonte: Elaboração própria. ^a No cálculo está incluso o custo da pastagem, da suplementação, da aquisição de bezerros, vacina e controle parasitário, impostos e mão de obra fixa. ^b No cálculo está incluso a dieta de grãos e silagem, o núcleo proteico e mão de obra fixa.

A Tabela 3 apresenta os preços nominais de compra/venda de grãos, silagem e carne produzidos no sistema. O excedente foi vendido a preços de mercado, com destaque para a silagem de sorgo (que não foi consumida no confinamento), e as demandas não supridas de soja (2013/14) e milho (2014/15) foram adquiridas no mercado.

Tabela 3. Preços nominais de compra/venda de grãos, silagem e carne.

Ano agrícola	Soja	Milho Silagem	Milho Grão	Sorgo Silagem	Boi gordo	Bezerro
	R\$/kg				R\$/@	
2013/14	-	0,15	0,47	0,14	134,00	167,50
2014/15	1,21	0,15	0,45	0,14	147,00	183,75
2015/16	1,48	0,20	0,85	0,18	150,00	187,50
2016/17	1,40	0,18	0,7	0,15	140,00	175,00

Fonte: Elaboração própria.

Dados os preços acima e as quantidades produzidas, o valor do excedente (ou demanda) do sistema foi calculado e apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Valor dos excedentes de grãos e silagem na produção de carne em ILP na URT de Sete Lagoas, no período 2013/14 a 2016/17.

Ano agrícola	Soja	Milho Silagem	Milho Grão	Sorgo Silagem
	R\$			
2013/14	-	3.060,96	1.049,77	32.000,00
2014/15	8.712,66	3.588,65	- 13.295,30	43.200,00
2015/16	3.749,92	2.770,13	12.737,41	50.000,00
2016/17	17.347,66	1.188,65	382,70	25.400,00

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados operacionais do sistema de ILP são apresentados na Tabela 5 para cada um dos seus produtos. A baixa produtividade causou prejuízos nas glebas do milho em 2014/15, soja em 2015/16 e silagem de sorgo em 2016/17. Entretanto, considerando o sistema como um todo, foram obtidos lucros operacionais positivos em todos os anos, somando R\$ 70.837,54 em todo o período. Os resultados operacionais de grãos e silagem se referem somente à sobra da produção de carne.

Tabela 5. Lucro operacional de grãos, silagem e carne, no período 2013/14 a 2016/17.

Ano agrícola	Soja	Milho Silagem	Milho grão	Sorgo Silagem	Total Grãos/Silagem	Total Carne	Total Sistema de ILP
R\$							
2013/14	-	179,61	180,69	1.722,57	2.082,87	11.479,40	13.562,27
2014/15	3.311,04	353,91	-901,16	4.195,97	6.959,77	13.539,32	20.499,09
2015/16	-4.614,61	277,70	5.932,34	4.743,17	6.338,60	7.079,63	13.418,23
2016/17	14.398,55	115,59	126,47	-147,12	14.493,50	8.864,45	23.357,95
Média	4.365,00	249,07	1.719,22	2.930,68	7.468,68	10.240,70	17.709,39
Total	13.094,99	926,82	5.338,34	10.514,59	29.874,74	40.962,80	70.837,54

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados ilustram uma experiência positiva do sistema de ILP para produção de carne numa pequena propriedade rural, apresentando uma rentabilidade média no período avaliado de R\$ 737,89 ha⁻¹ ano⁻¹ (R\$ 17.709,39 em 24 hectares). A produção de alimentos para o confinamento apresentou-se vantajosa com a diminuição de custos e pela diversificação das fontes de renda, dada a possibilidade de venda dos excedentes do sistema. Adicionalmente, o sistema de ILP diminuiu riscos da atividade pecuária, pois mesmo em anos de cotações altas dos grãos, como nos dois últimos, os resultados foram positivos, já que o custo de produção dos concentrados e volumosos na propriedade foi consideravelmente menor do que sua aquisição no mercado. Contudo, cabe ressaltar que há um custo de oportunidade, em período de alta de preços de grãos, ao se optar por alimentar o gado no confinamento e não usufruir de uma possível receita com a venda total da produção de grãos e dos animais para terminação por terceiros. Isso ilustra como a diversificação de produtos do sistema de ILP permite ao produtor usufruir de amplas oportunidades de mercado.

Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)

Os sistemas de ILPF foram analisados pelas seguintes Unidades da Embrapa: Acre, Amazônia Oriental, Agrossilvipastoril, Caprinos e Ovinos, Gado de Leite e Cerrados.

2. Embrapa Acre (CPAF-AC)

Análise do custo e dos indicadores econômicos do estabelecimento de um sistema agrossilvipastoril com cultivos sequenciais de milho, eucalipto e pastagem

Autores: Claudenor Pinho de Sá, Tadário Kamel de Oliveira e Marcio Muniz Albano Bayma

Descrição

Este estudo de caso teve como objetivo analisar o custo do estabelecimento de um modelo de sistema agrossilvipastoril sequencial com milho (safra e safrinha), eucalipto e pastagem em consórcio, abordando-se apenas o período até a formação da pastagem nas entrelinhas das árvores.

As informações utilizadas foram adaptadas de Sá *et al.* (2013), sendo realizado o monitoramento e avaliação de uma URT implantada na BR 317, município de Senador Guimard/AC. As análises ora apresentadas foram realizadas considerando a substituição de árvores nativas pelo eucalipto como componente arbóreo, sendo que esta etapa final do trabalho configura adaptação de um estudo de caso real. O solo da área de estudo é um Argissolo Vermelho distrófico (BARDALES *et al.*, 2010) e o clima regional apresenta estação chuvosa de outubro a abril, com 83% do volume das precipitações anuais, e média de 88% de umidade relativa do ar. A estação seca vai de junho a agosto, com precipitação média de 33 mm no mês mais seco e umidade relativa do ar média de 75%. Os meses de transição entre esses períodos são maio e setembro. A temperatura média anual está em torno de 25°C, com mínima de 17°C e máxima de 32,7°C (DUARTE, 2006).

O sistema agrossilvipastoril implantado adotou o espaçamento de quatro metros entre plantas na linha e vinte metros entre as linhas das árvores (4 m x 20 m) para o eucalipto (clones I144 e H13), equivalente ao plantio de 125 árvores por hectare. A demarcação das linhas e o plantio das mudas de árvores foram realizados 20 dias após a semeadura da cultura anual. Tratos culturais como capina, adubação e podas foram realizados de maneira localizada, nas faixas de árvores.

Por tratar-se de um espaçamento extenso, cultivou-se o milho nas entrelinhas, seguindo-se as recomendações específicas para produção da cultura.

Após dois anos agrícolas com milho, promoveu-se a semeadura do capim -Xaraés (*Brachiaria brizantha* cv Xaraés) visando a formação da pastagem, juntamente com a quinta lavoura sequencial de milho, prática que apesar de restrições técnicas, ocorre com frequência no Estado. Neste período, a produção total de milho foi de 415 sacos de 50 kg por hectare, com uma produção média anual de 138,33 sacos/ha.

A introdução do Eucalipto no sistema teve o objetivo de arborizar a pastagem visando o conforto térmico para os animais e produzir madeira para serraria. Já, o componente pecuário envolveu a recria e engorda de novilhos da raça Nelore, com taxa de lotação de 2 UA/ha e ganho de peso de 500 g/animal/dia. A produção estimada correspondeu a 15,6 @/ha/ano. Neste aspecto, o período aproximado de 30 a 32 meses necessário ao estabelecimento de um sistema agropecuário que inclui o componente florestal possibilitou a exploração pecuária com níveis elevados de produtividade de forragem, após dois anos e meio com agricultura.

Análise econômica

O horizonte de análise do sistema integrado correspondeu ao período de agosto de 2009 a março de 2012. Os preços dos insumos, serviços e produtos considerados foram aqueles praticados no mercado local, vigentes em julho de 2019. O custo e os indicadores econômicos foram calculados com base nas informações contidas no capítulo “Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção” do livro “Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuária: metodologia e estudos de caso (GUIDUCCI *et al.*, 2012).

Do lado dos custos, foram considerados os seguintes itens: despesas com insumos e serviços (aqui denominado custeio), depreciação e remuneração do capital investido. O investimento inicial para a implantação do sistema agrossilvipastoril considerou o custo da sistematização do solo e do plantio das espécies agrícola, arbórea e da pastagem, de R\$ 2.731,78/ha, uma vez que essas operações se consomem no longo prazo. O custeio correspondeu aos gastos efetivamente realizados durante o processo de estabelecimento do sistema, compreendendo os dois anos e meio seguintes. Dentro dele, a remuneração da mão de obra correspondeu ao seu custo de oportunidade, computada como o preço da diária local (R\$ 60,00/dia-homem). Foram tam-

bém consideradas as depreciações, que compreendem o custo indireto sobre os bens que possuem vida útil limitada (infraestrutura em geral), e a remuneração do capital, calculada por meio do seu custo de oportunidade. A taxa de juros considerada para remuneração da terra foi de 4%, e para os demais itens, 6% ao ano. A taxa de juros menor para a terra se justifica em função da liquidez dos ativos, seguindo a premissa: quanto menos líquido (difícil de ser convertido em moeda) menor deverá ser a taxa de remuneração considerada. Afinal, ela representa o custo de oportunidade do ativo e, no caso de ativos pouco líquidos, a oportunidade é menor.

Além disso, foram ainda calculados o Ponto de Nivelamento, que corresponde ao número de sacos (50 kg) de milho necessários para remunerar os custos totais para implantação e estabelecimento do sistema no período avaliado, e a Produtividade Total dos Fatores (PTF), que é medida pela razão entre Receita Total e Custo Total. Os resultados são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Lucro operacional de grãos, silagem e carne, no período 2013/14 a 2016/17.

Indicadores econômicos	UN	Valores (R\$ 1,00)
Receita bruta média do período	R\$.ano ⁻¹	5.533,33
Receita líquida média do período	R\$.ano ⁻¹	362,97
Ponto de nivelamento	sc milho.ano ⁻¹	129
Produtividade Total dos Fatores	R\$	1,07

Fonte: Dados de pesquisa.

A receita bruta média anual do período do estabelecimento do sistema agrosilvipastoril (R\$ 5.533,33) correspondeu ao valor da produção de milho (415 sacos) a preços de mercado (R\$ 40,00/saco de 50 kg). O custo total médio anual do período (R\$ 5.170,37), subtraído da receita bruta média anual, gerou uma renda líquida média anual de R\$ 362,97/ha. A renda líquida positiva indica que a estratégia utilizada para o estabelecimento do “sistema agrosilvipastoril” analisado foi uma alternativa econômica que remunerou todos os componentes do custo, além de proporcionar uma renda adicional de R\$ 362,97 por hectare.

O ponto de nivelamento, ou seja, a produção mínima que cobre os custos de implantação correspondeu a 129 sacos de milho por hectare por ano. A esse

nível de produção, o valor da produção se iguala aos custos totais. Como a produção anual média foi de 138,3 sacos de milho, justifica-se a renda líquida gerada (R\$ 362,97). A PTF de 1,07 indica que cada R\$ 1,00 investido na implantação e estabelecimento do “Sistema agrossilvipastoril” retorna R\$ 1,07 ao produtor em renda bruta.

Conclui-se que a estratégia de emprego do plantio convencional de milho na safra e plantio direto na safrinha para implantação de sistema de ILPF ou agrossilvipastoril apresentou-se como uma alternativa viável sob o aspecto econômico, uma vez que o valor da produção do milho foi superior ao custo do estabelecimento do sistema de ILPF. Isso significa que o a produção do milho amortizou, com alguma folga, os custos de implantação do sistema, restando aos demais componentes (pecuária e floresta) a incumbência de manter ou melhorar o desempenho econômico do sistema como um todo para que o mesmo permaneça viável no longo prazo.

3. Embrapa Amazônia Oriental (CPATU)

ILPF em sistema de produção familiar em Santarém/Pará

Autores: Ana Laura dos Santos Sena, Jair Carvalho dos Santos e Eduardo Jorge Maklouf Carvalho

Descrição

O sistema em análise é resultado de um experimento realizado pela Embrapa Amazônia Oriental em que se buscou introduzir e adaptar um sistema de ILPF para pequeno produtor familiar. O Sítio Boa Esperança fica na Comunidade de Boa Esperança, km 44 da Rodovia Curuá-Una, município de Santarém, Estado do Pará. As coordenadas geográficas de localização são 2042'42.40"S e 54026'59.60"O. A propriedade está em Latossolo Amarelo distrófico argiloso. O clima é Ami, de acordo com a classificação de Köppen, com maior concentração dos índices pluviométricos no primeiro semestre do ano.

A propriedade pertence a pequeno produtor familiar, que a gerencia junto com dois filhos. São 137 ha de extensão total, divididos em duas áreas. A área de pastagem (*Brachiaria brizantha*), que se encontrava em elevado nível de degradação, é de 19 ha, subdividida em duas: pasto um com sete ha; e,

pasto dois com 12 ha. O rebanho era composto de 28 bovinos anelorados e mestiços, sendo três matrizes, um touro, quatro bezerras, quatro bezerros, três garrotas e três novilhas para reposição. No pasto um, ficavam, por um curto período, as vacas prestes a parir e as vacas paridas, que depois se juntavam ao restante do rebanho no pasto dois. Os animais permaneciam nessa última área durante os sete primeiros meses do ano, que coincidem com a época de alta incidência de chuvas na região. A taxa de natalidade era de 70% e a de mortalidade, do nascimento ao primeiro ano de vida, de 10%.

O principal objetivo da pecuária de cria era a venda de bezerros, com eventual comercialização de bezerras, quando necessário. Importante destacar que, durante os cinco meses de verão (de agosto a dezembro), os produtores precisavam levar o gado para áreas de várzea arrendadas, pois o pasto das duas áreas não oferecia condições de pastejo para os animais. O custo mensal do aluguel pago pelos produtores, por animal, era de R\$ 17,00 (sem ônus para bezerros).

Além da pecuária, a propriedade também realizava o plantio anual de um hectare de mandioca, no início do mês de março, com a colheita das raízes iniciando um ano e meio depois. Em razão de dificuldades no manejo do solo, a mandioca era plantada na área apenas uma vez; dessa forma, novas áreas na propriedade eram buscadas para o estabelecimento da cultura. A produtividade era de 15 toneladas de raiz/ha. Outras atividades desenvolvidas na propriedade eram plantio de pimenta, laranja e tangerina, e criação de galinhas e porcos.

O sistema até aqui descrito foi tomado como base para a análise comparativa com uma unidade de observação da Embrapa (UOE). A Unidade de observação foi implantada em uma área de dois ha, em janeiro de 2016, com atividades que se estenderam até dezembro de 2018. O componente florestal foi formado por mogno africano (*Khaya ivorensis*), cumaru (*Dipteryx odorata*) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl), organizado em três renques plantados em fileiras triplas com espaçamento de 7 m x 7 m entre as plantas e de 44,25 m entre os renques. O arranjo do componente florestal nos renques foi definido da seguinte maneira: oito plantas de andiroba, 16 de cumaru e 24 de mogno africano em sistema mix e 21 plantas de cada uma dessas espécies em sistema homogêneo nas sete últimas fileiras de cada renque, com 103 árvores por ha no total. Na Figura 3, apresenta-se o croqui do experimento.



Figura 5. Sistema de ILPF com as culturas de milho e mandioca, em Santarém, PA. Foto: Nivaldo Nascimento de Carvalho (Embrapa Amazônia Oriental).

Análise econômica

Para a análise econômica, foi utilizada a Análise de Custo-Benefício (ACB), ou orçamentação parcial. A determinação das receitas e dos custos abrangeu todos os insumos e serviços utilizados na produção do sistema pecuário solteiro anteriormente adotado pelos produtores e o sistema integrado, considerando que todos os fatores de produção utilizados devem ser remunerados (Guiducci *et al.*, 2012). A análise de investimento plurianual também foi realizada para comparar custos e receitas do sistema integrado quando este estiver estabilizado. A taxa mínima de atratividade (TMA) utilizada foi de 4%. O levantamento das informações sobre o sistema anteriormente adotado pelos produtores foi feito através de entrevistas com os mesmos, em novembro de 2016, novembro de 2017 e setembro de 2018. Para a coleta dos dados na unidade de observação de ILPF, foram realizadas reuniões com pesquisadores e técnicos da Embrapa, responsáveis pela condução das atividades.

Inicialmente, buscou-se fazer um estudo detalhado do sistema pecuário já adotado pelos produtores, para que se pudesse realizar uma análise comparativa com o sistema de ILPF implantado na unidade de observação. Na análise comparativa, usou-se como *baseline* (sistema referência) 19 ha de pastagem de “braquiarião” e o custo do aluguel de pasto na várzea. Considerou-se, então, que o pasto estaria em formação, e ocorreriam os plantios de milho e mandioca

nos dois primeiros anos. A partir do terceiro ano, seria instalada cerca elétrica para proteção das essências florestais e divisão do pasto, para que o gado pudesse ficar o ano todo na área do sistema integrado em manejo de pastagem rotacionado. Dessa forma, os produtores deixariam de pagar o transporte do gado e o aluguel de pasto na várzea durante os meses de agosto a dezembro, que são custos associados ao sistema pecuário solteiro. Apenas esse benefício seria da ordem de R\$ 1.063,00 anuais, equivalente ao montante pago pelos produtores no ano de 2018. Importante registrar que, em razão de problemas operacionais, o rebanho não foi colocado no sistema em 2018, conforme inicialmente previsto, sendo esta ação adiada para o segundo semestre de 2019.

Na Tabela 7, são apresentadas as estimativas do custo de implantação de um hectare do sistema de ILPF. Os dados mostram que os insumos têm um peso maior na estrutura de custo de implantação do sistema de ILPF em estudo. A formação da pastagem integrada com a cultura do milho é responsável pela maior parcela do custo de implantação do sistema (71,5%), pois as atividades mecanizadas prevalecem nesses componentes. Para a cultura da mandioca e das essências florestais, que respondem por 20,3% e 8,2% do custo, respectivamente, a quase totalidade dos serviços foi realizada pela mão de obra familiar.

Tabela 7. Estimativa do desembolso anual para implantação de um ha - Sistema de ILPF para pequeno produtor familiar. Santarém – Estado do Pará (2016-2018).

Item	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Total	%
1. Pasto-milho	3.765,00	3.302,50	3.225,00	10.292,50	71,5%
Insumos	2.532,50	1.967,50	1.992,50	6.492,50	45,1%
Serviços	1.232,50	1.335,00	1.232,50	3.800,00	26,4%
2. Mandioca	1.463,48	1.463,48	-	2.926,95	20,3%
Insumos	1.304,10	1.304,10	-	2.608,20	18,1%
Serviços	159,38	159,38	-	318,75	2,2%
3. Essências florestais	749,43	237,69	186,77	1.173,89	8,2%
Insumos	535,68	203,31	155,52	894,51	6,2%
Serviços	213,75	34,38	31,25	279,38	1,9%
Total de desembolso anual	5.977,91	5.003,66	3.411,77	14.393,34	100,0%

Fonte: Dados de pesquisa.

Na Tabela 8, são apresentadas as receitas iniciais, geradas pelo sistema de integração com a produção de milho e mandioca. Os resultados apontam para um aumento da produtividade da cultura da mandioca no sistema integrado em relação ao cultivo solteiro, que passou de 15 t/ha para 32,25 t/ha e 20,25 t/ha, respectivamente, nas safras 2016/2017 e 2017/2018.

Tabela 8. Receitas por hectare geradas pelo plantio de milho e de mandioca – Sistema de ILPF para pequeno produtor familiar. Santarém – Estado do Pará (2016-2018).

Anos	Preço (R\$/sc 50kg)	Produção de Milho (sc 50 kg)	Receitas (R\$)
2016	30,00	70	2.100,00
2017	31,00	44	1.364,00
2018	35,00	60	2.100,00
Total			5.564,00
	Preço (R\$/t)	Produção de raiz de Mandioca (t)	Receitas (R\$)
2016/2017	130,00	32,25	4.225,00
2017/2018	150,00	20,25	3.037,50
Total			7.262,50

No acumulado de três anos do sistema de ILPF, as receitas por hectare das culturas de milho e mandioca foram, respectivamente, de R\$5.564,00 e de R\$7.262,50, o que totaliza rendimento de R\$12.826,50 por ha. Essas receitas cobrem 89% do custo de implantação do sistema de integração, amortizando-o.

Em relação ao componente florestal, os resultados são de médio e longo prazo, e não foram contabilizados neste estudo de caso. As receitas oriundas dos componentes arbóreos serão compostas pela comercialização de sementes de cumaru e das sementes de andiroba, que começam a produzir com quatro a cinco anos após o plantio. Para a andiroba, a expectativa de produção inicial fica em torno de 3 kg de sementes por árvore e, depois de 15 anos, a produção pode variar de 25 kg a 50 kg de sementes por árvore, de acordo com as condições de manejo do plantio (SAMPAIO, 1993).

Para o cumaru, SAMPAIO (1993) estima que as primeiras produções se situem em torno de 3,6 kg de sementes. Em alguns locais, como Tomé Açú,

no Estado do Pará, foi observada produtividade em torno de 18 kg por árvore em plantio com idade de 15 anos. Importante ressaltar que tanto a andirobeira como o cumaru exibem ciclicidade de produção, ou seja, anos de alta produção são sucedidos por um ou mais ano de baixa produção. A depender da decisão dos produtores, a madeira do cumaru e da andiroba, que possui elevado valor de mercado, também poderá ser vendida juntamente com o mogno africano, cujo corte ocorre entre 10 e 15 anos depois do plantio. Em relação ao mogno africano, podem ser extraídos de 0,8 m³ a 1,0 m³ por árvore, também dependendo da forma de manejo do plantio.

Para uma análise de rentabilidade completa, seria necessária a construção de um fluxo de caixa para o horizonte de produção do componente mais longo do sistema de ILPF, onde devem ser computados todos os itens de insumos, serviços e produtos obtidos e seus respectivos valores de mercado. Os dados que não estiverem disponíveis podem ser estimados com ajuda de um profissional da área, consulta a referências bibliográficas e resultados de produtores na região.

4. Embrapa Agrossilvipastoril (CPAMT)

Resultados econômicos da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na região Norte de Mato Grosso

Autores: Mariana Yumi Takahashi Kamo, Miqueias Michetti, Leonardo Augusto Alves da Silva, Lana Carvalho Farias e Júlio César dos Reis

Descrição

A fazenda Gamada está localizada no município de Nova Canaã do Norte, região Norte de Mato Grosso, caracterizada por apresentar elevada aptidão para a atividade pecuária. O relevo da região apresenta como característica principal a depressão interplanáltica da Amazônia Meridional. A precipitação anual é de 2.500 mm, concentrada nos meses de janeiro a março, e a temperatura média anual é de 24°C. A região apresenta variações quanto ao tipo de solo, mas na área experimental da fazenda Gamada onde a ILPF se localiza, o solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distroférico de textura média. A área possui um terreno levemente declivoso (<3%) o que permite o plantio das árvores no sentido leste-oeste.

O sistema de ILPF foi implantado em 2008 e, na época, a propriedade apresentava uma área de 2.461,31 ha, sendo 824,5 ha de agricultura, 78,8 ha de ILPF, 383,6 ha de pastagem perene e o restante ocupado por benfeitorias e reserva legal. O período de análise é de 2008 a 2016.

Por se tratar de uma área experimental em uma propriedade rural que funciona como URT, a área de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta foi subdividida em módulos com diferentes configurações e espécies florestais. Para a análise econômica, avaliou-se o módulo cujas espécies melhor se adequavam ao tipo de solo, relevo e clima da região, e tinham maior potencial de adoção em escala comercial. O módulo escolhido possuía eucalipto (*Eucalyptus grandis* – híbrido) plantado em linha dupla com espaçamento de 3 metros entre árvores, 2 metros entre linhas e 20 metros entre renques (3 m x 2 m x 20 m), com densidade de 435 árvores/ha. O esquema de rotação das culturas é representado na Figura 6.

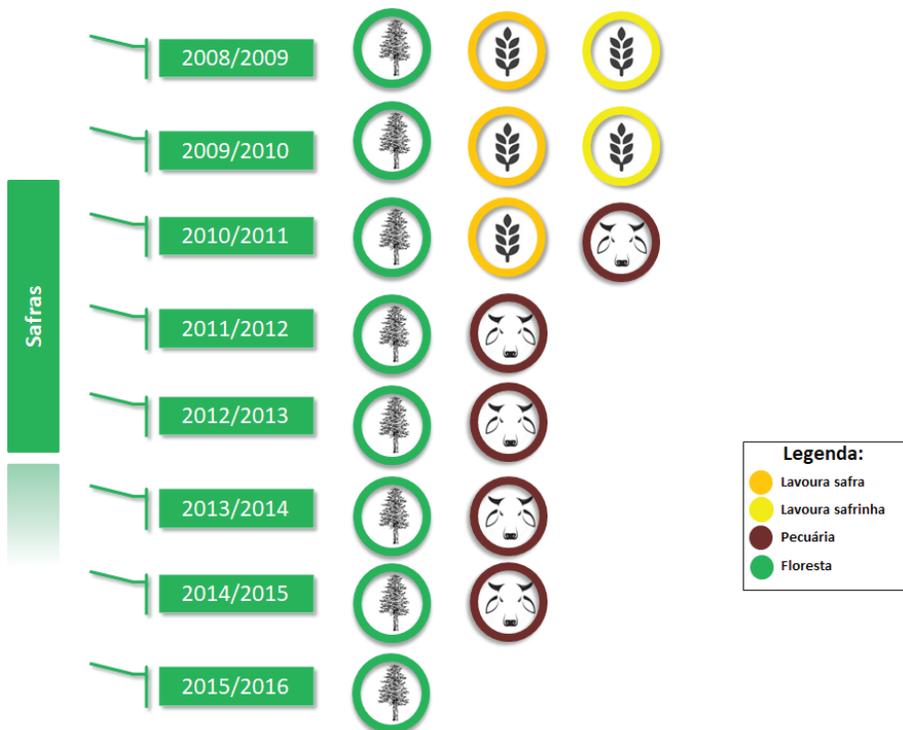


Figura 6. Esquema de rotação de culturas fazenda Gamada.

Na safra 2008/2009, a área foi aberta com o plantio de arroz, seguido de soja na safra e arroz na safrinha nos dois anos seguintes (safras 2009/2010 e 2010/2011). Na safra 2009/2010, o arroz não foi colhido em função de frustração de safra devido à escassez de chuva. Em 2010/2011, foi plantada pastagem de capim *Brachiaria brizantha* cv. Piatã utilizada para recria dos animais das raças Nelore e, posteriormente, Rubia Galega. A partir dessa safra até o corte raso, ainda não definido, o sistema permanecerá como silvipastoril exclusivo. Na safra 2012/2013, foi realizado um desbaste na área, restando 305 árvores/ha, e a madeira foi comercializada como mourão (520 mourões/hectare). Como até o ano de 2016 (período analisado), o corte raso não havia sido realizado, a venda dos mourões foi a única contribuição do componente florestal para a receita do sistema. As produtividades de cada componente do sistema de integração são apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9. Produtividade de grãos, carne e madeira em sistema de integração em URT no norte de Mato Grosso, no período 2008 a 2016.

Item	Arroz	Soja	Carne	Mourão
	sc.ha ⁻¹		@.ha ⁻¹	un.
2008/09	60	-	-	-
2009/10	-	59	-	-
2010/11	56	49	4,73	-
2011/12	-	-	9,23	-
2012/13	-	-	35,91	520
2013/14	-	-	8,76	-
2014/15	-	-	5,65	-
2015/16	-	-	12,28	-

Fonte: Elaborado pelos autores.

A produtividade da pecuária nos primeiros anos foi crescente e aumentou ainda mais na safra 2012/2013, quando foram utilizados animais da raça Rubia Galega, cujo lote permaneceu por mais tempo na área do que os Nelores. Em 2013/2014 e 2014/2015, houve um declínio na produtividade, pois o período que os animais permaneceram no sistema foi menor e por ter sido utilizada a raça Nelore novamente. Em 2015/2016, a produtividade da pecuária foi de 12,28 @/ha.

Os dados coletados na área experimental (Fazenda Gamada) foram utilizados para elaboração da “fazenda de referência de ILPF” para a região Norte de Mato Grosso. Além disso, também foram usados dados de painéis de levantamento de custos de produção regionais, realizados pelo Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (IMEA). Especificamente, utilizou-se o painel de pecuária do ano de 2015, realizado no município de Alta Floresta (região Norte de Mato Grosso). Nesses painéis, são reunidas pessoas de diferentes segmentos da cadeia produtiva para se construir uma fazenda fictícia, representativa da região em análise, identificando seus custos, infraestrutura, mão de obra, práticas produtivas e nível tecnológico. As informações técnicas, operacionais e de produção utilizadas foram levantadas em campo.

Análise econômica

A “fazenda de referência de ILPF” seguiu o tamanho da propriedade de pecuária modal da região Norte de Mato Grosso, ou seja, 1.000 ha. Uma das premissas, definidas em conjunto com técnicos de campo que atuam no Norte de Mato Grosso, foi de que a área destinada à ILPF na propriedade seria variável ao longo do tempo, como normalmente ocorre na prática. Assim, a ILPF ocuparia inicialmente 12% da área da fazenda aumentando, em média, 19% no período, até atingir 47,5% da área em 2015/2016.

Para a avaliação do sistema de ILPF como uma opção de investimento, construiu-se um fluxo de caixa do sistema para cálculo dos indicadores de viabilidade econômico-financeira, sendo os valores ajustados para o ano de 2018 por meio do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). Este ano foi escolhido como base para que as informações econômicas fossem as mais atualizadas possíveis, o que facilita uma eventual comparação desses resultados com alternativas de investimentos.

Os resultados apresentados consideram o fluxo de caixa operacional, formado pelas receitas e despesas, pelo fluxo de caixa de capital de giro (dinheiro em conta) e pelo fluxo de caixa de ativos fixos, que é formado pelo desembolso feito com investimentos (maquinários, implementos, benfeitorias). À exceção do valor da terra, que não foi considerado no fluxo de caixa, todos os demais elementos que constituem a infraestrutura necessária para a realização da produção foram considerados como se tivessem sido adquiridos no ano de implantação do sistema de produção, em 2008. Para tanto, utilizou-se o inventário realizado pelo

IMEA no painel de pecuária de corte de 2015, para a região Norte do estado, corrigido pelo IPCA. Para dispêndios como despesas administrativas (telefone, luz, água, contador) e despesas com vendas (transportes), também foram utilizados os valores do painel, enquanto que os impostos de venda sobre o produto foram calculados utilizando as alíquotas para cada tipo de produto comercializado.

Outra premissa assumida foi que a taxa mínima de atratividade (TMA), enquanto valor de referência para a tomada de decisão, precisa refletir o perfil do produtor e sua respectiva estratégia de investimento; nesse estudo, fixada em 7,5%. Para isso, considerou-se na composição da TMA, que 60% do investimento adviria de recursos próprios, tendo a caderneta de poupança como oportunidade, e o restante (40%) seria financiado. Esses percentuais foram definidos no painel de pecuária de corte de 2015, já mencionado. Tanto os valores do fluxo de caixa quanto das informações utilizadas para a construção da TMA foram deflacionados pelo IPCA. Os indicadores calculados foram valor presente líquido (VPL), valor presente líquido anualizado¹ (VPLa), taxa interna de retorno (TIR), retorno sobre o investimento (ROI), retorno sobre o investimento anualizado (ROIa), índice de lucratividade (IL) e payback, expostos na Tabela 10.

Tabela 10. Indicadores de viabilidade econômico-financeira. Sistema de ILPF, Fazenda de Referência de ILPF.

Taxa mínima de atratividade	7,5%
VPL (R\$/ha ⁻¹)	726,99
VPLa (R\$/ha ⁻¹)	124,13
TIR	13,96%
ROI	11,61%
ROIa	3,82%
Índice de lucratividade	1,35
Payback (em anos)	6

Os resultados apresentados na Tabela 10 evidenciam o desempenho satisfatório do sistema de integração analisado, uma vez que o VPL foi positivo, com VPLa de R\$ 124,13 ha⁻¹, ROIa de 3,82%, lucro de 35 centavos para cada um

¹VPLa corresponde a uma série de “pagamentos” fixos, que informa o retorno de um investimento em base anual. Em outras palavras, o VPLa apresenta uma renda uniforme anual (positiva ou negativa), oriunda do sistema de produção que, na prática, normalmente é variável. Com isso permite a comparação de investimentos com fluxos de caixa diferentes.

real investido e prazo de seis anos para a recuperação total do investimento realizado de R\$ 2.076,56 ha⁻¹.

Na Figura 7, é possível notar a dinâmica dos saldos descontados (receitas descontadas menos despesas descontadas) do sistema de integração da 'fazenda de referência de ILPF', assim como seu desempenho econômico positivo ao longo do período de análise. Observa-se um resultado negativo no primeiro ano, natural em função do investimento em maquinários e benfeitorias, seguido de um aumento nas receitas, com a entrada da pecuária no sistema em 2010/2011. Em 2012/2013, há um forte crescimento do saldo anual com a venda dos mourões, seguido de uma redução da receita e, portanto, do saldo, em função da queda da produtividade da pecuária em 2014/2015. A elevação do saldo na safra 2015/2016 se dá pelo cômputo do valor residual dos maquinários, implementos e benfeitorias (cuja estimativa de depreciação foi de 40% sobre o valor de compra) já que se considerou um fluxo de caixa não perpétuo.

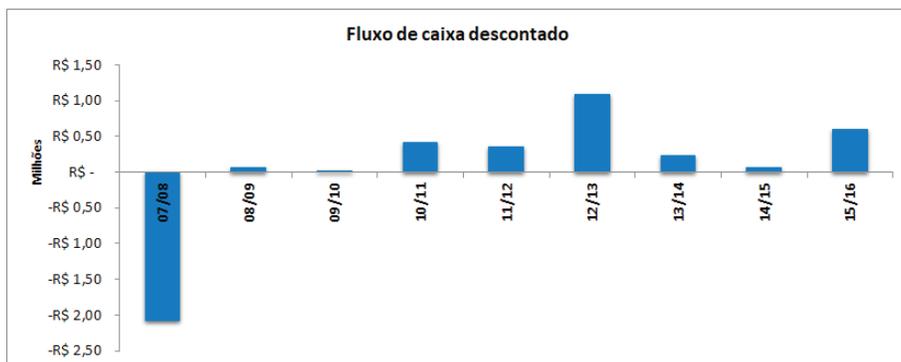


Figura 7. Gráfico do fluxo de caixa descontado da fazenda de referência de ILPF, região Norte de Mato Grosso.

5. Embrapa Caprinos e Ovinos (CNPIC)

Rearranjo de sistemas de ILPF para produção animal no Nordeste brasileiro: aspectos econômicos da fase de implantação

Autores: Klinger Aragão Magalhães, Rafael Tonucci, Jose Wilson Tavares Bezerra

Descrição

A produção animal na região semiárida tem como um dos mais importantes desafios conseguir uma oferta forrageira suficiente para o adequado desenvolvimento do rebanho e, ao mesmo tempo, conquistar o equilíbrio ecológico do bioma. O aperfeiçoamento de modelos de produção que atendam a essas duas premissas é uma busca contínua e depende do objetivo prioritário do sistema, como recuperação de área ou aumento de produção, dentro de um sistema integrado de produção.

Nesse modelo de rearranjo analisado, utilizou-se uma área de aproximadamente seis hectares, com faixas de vegetação conservada intercaladas com faixas totalmente desmatadas, com uma área útil de aproximadamente 2,8 hectares. A configuração do sistema compreendeu: a) faixas conservadas de 10 m intercaladas por faixas desmatadas de 20 m ou b) faixas conservadas de 20 m intercaladas por faixas desmatadas de 10 m (Figura 8). Esse tipo de configuração é recomendado em áreas consolidadas das propriedades, onde a conservação não é exigida pela legislação (Lei 12.651/2012) e o produtor ainda pode desmatar. O sistema, portanto, possibilita o uso sustentável da área, que além de permitir a produção animal e a extração escalonada de madeira (manejo sustentável), pode ainda conservar até 45% da vegetação nativa.



Figura 8. Área experimental do sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta com destaque para as diferentes larguras de faixas conservadas e área útil/desmatada.

A implantação contemplou as seguintes etapas: (1) Abertura de área; (2) Destoca e limpeza das faixas; (3) Preparo do solo; (4) Plantio de culturas anuais e perenes; (5) Colheita; e, (6) Produção de silagem.

Análise econômica

Tendo em vista as peculiaridades da ILPF, onde há grande sinergia entre os componentes dos sistemas, sugere-se que o sistema seja avaliado no todo, e não em seus componentes isoladamente. O resultado total é, quase sempre, superior à soma das partes. Por essa razão, neste estudo de caso, todas as receitas e despesas são computadas para o sistema de integração como um todo.

Para a avaliação dos aspectos econômicos da implantação do sistema, foram considerados todos os desembolsos com insumos e serviços necessários para estabelecer as culturas e produzir a silagem de milho e sorgo, antes da entrada do componente pecuário, totalizando R\$ 23.732,82 na área útil do sistema (2,8 ha). A principal fonte de custo observada foi a abertura da área, que representou mais de 77% do total despendido (Figura 9). Os principais itens de custo foram a mão de obra para demarcação das faixas e retirada da madeira, totalizando 138 diárias de 8 h, a R\$ 400,00 dia-homem (d-h); custos com maquinário para trituração das aparas florestais, destoca e limpeza das faixas, totalizando 66 horas-máquina (h-m), cujo aluguel foi de R\$ 140,00 h-m. Ressalta-se que 43% do custo com abertura de área recaiu sobre a retirada de madeira.

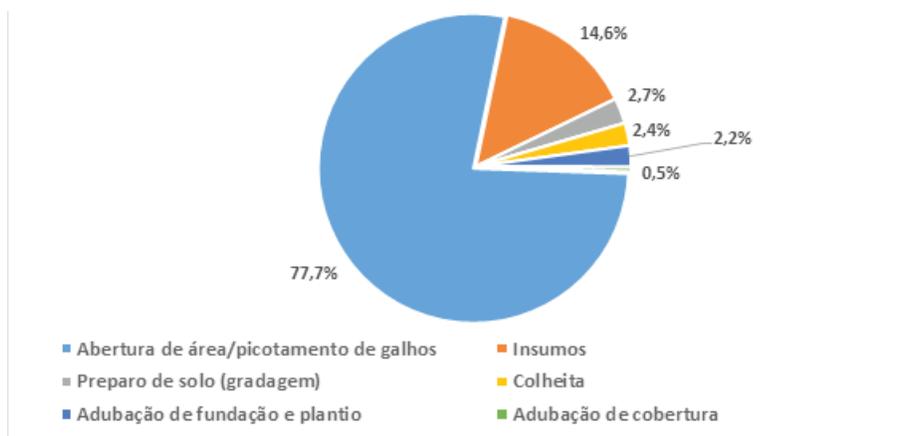


Figura 9. Distribuição dos Custos Operacionais Efetivos para implantação do sistema integrado de produção.

Já, a receita considerada para o período originou-se da produção de madeira a partir do desmatamento das faixas, bem como da silagem produzida. O valor da silagem foi estimado considerando uma produção em torno de 21 toneladas na área útil, ao preço de mercado de R\$ 400,00/t. O preço da lenha foi de R\$ 19,0/m³ e das estacas de R\$ 10,0/ud. (Tabela 11).

Tabela 11. Receitas obtidas na área útil (2,8 ha) do sistema de integração.

Produto	Quantidade	Valor Total
Silagem	21,25 (t)	R\$8.500,00
Lenha	544 (m ³)	R\$10.336,00
Estaca	400 (unidades)	R\$4.000,00
Total		R\$22.836,00

Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando apenas o curto prazo, a Margem Bruta, resultante das receitas menos os desembolsos efetivamente realizados, apresentou um valor negativo de R\$ 896,82 (Tabela 12).

Tabela 12. Receitas obtidas na área útil (2,8 ha) do sistema de integração.

Receita Total	R\$ 22.836,00
Desembolsos	R\$ 23.732,82
Margem Bruta (Receita-Desembolsos)	-R\$ 896,82

Portanto, a implantação do rearranjo em faixas do sistema integrado de produção animal para o semiárido do Nordeste apresentou indicadores econômicos negativos, o que está coerente por se tratar da etapa onde incorrem custos maiores típicos da implantação. Em momento posterior, com a entrada dos animais no sistema, incorrerão outros custos (custeio, manutenção e depreciação), mas também as receitas desse componente, que, se bem conduzido, certamente apresentará bom desempenho econômico, trazendo retorno e segurança na renda do produtor nordestino.

6. Embrapa Gado de Leite (CNPGL)

Avaliação econômica da produção de leite em propriedade adotante do sistema de ILPF no Campo das Vertentes - MG

Autores: Marcelo Dias Müller, Sérgio Teixeira Rustichelli, Leonardo Henrique Ferreira Calsavara, Carlos Eugênio Martins

Descrição

O sistema de integração foi implantado em uma propriedade leiteira familiar com produção média de 630 litros de leite por dia. A área própria é de 26 ha, assim ocupados: seis ha com reserva legal, 14 ha com pastagem de *Brachiaria decumbens* degradada, onde foram implantadas quatro glebas de sistema de ILPF de forma sequencial, 4,3 ha com pastagem de *Brachiaria brizantha* c.v. Marandu e 1,7 ha com benfeitorias. O sistema de ordenha é mecânico com quatro conjuntos, com fosso e espinha de peixe, sem bezerro. Duas pessoas da família trabalham com um ajudante nos finais de semana e no período de aumento do fornecimento de volumosos. Para alimentação na época seca, a propriedade produz silagem de milho e realiza a adubação da pastagem. Há fornecimento de concentrados para todas as categorias do rebanho, de acordo com a produção e necessidades específicas, como vacas em lactação, vacas pré-parto e bezerros (as) em cria e recria. Os insumos são comprados via associação de produtores. O transporte dos alimentos do vendedor até a propriedade é feito pelo fornecedor.

As pastagens com vacas em lactação foram manejadas em piquetes de um hectare, no regime rotacionado, com períodos de descanso de 24-28 dias e de ocupação de 3-5 dias, dependendo da época do ano. As alturas médias do dossel nos momentos de entrada e saída dos animais do piquete foram de 35 e 20 cm, respectivamente. Depois do estabelecimento, as pastagens não receberam adubação. A composição genética das vacas variou de 7/8 a 31/32 Holandês x Zebu. A produção de leite média foi de 19,5 kg/vaca/dia. Os animais receberam entre 5 e 8 kg/vaca/dia de suplemento concentrado (24% de PB), dependendo do nível de produção de leite. Durante a época seca do ano (final de outono, inverno e início de primavera), as vacas receberam, além da ração concentrada, suplementação volumosa, constituída de silagem de milho e silagem de *Cynodon* sp.

A propriedade rural deste estudo de caso implantou dois sistemas de integração com objetivos diferentes e complementares: o sistema 1, implantado na safra 2010/2011, objetivou liquidez, com a produção de madeira focada no curto prazo para amortizar a implantação do sistema e antecipar as receitas; o sistema 2, implantado na safra 2011/2012, visou rentabilidade, com produção de madeira de alto valor agregado e receitas no longo prazo. Com essas finalidades, foram configurados os sistemas de integração da seguinte forma: o sistema 1 incluiu o plantio de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Eucalyptus urograndis* clone GG157 em fileiras duplas no alinhamento leste/oeste com o espaçamento de 5 m x 2 m x 40 m, com total de 222 árvores/ha e área ocupada pelas faixas dos renques de 15,6%; o sistema 2 realizou plantio de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Eucalyptus urograndis* clone GG157 em fileiras triplas com o espaçamento de 3 m x 2 m x 30 m, com total de 417 árvores/ha e área ocupada pelas faixas dos renques de 22,2%.

Análise econômica

Como critérios para avaliação econômica, foram utilizados o valor presente líquido (VPL), a taxa interna de retorno (TIR) e a relação Benefício/Custo, que são essenciais em análise de investimento. Os coeficientes técnicos foram obtidos por meio do acompanhamento do sistema, incluindo a fase de planejamento (Rustichelli et al., 2018), aquisição de insumos, implantação e manutenção. Para a composição do fluxo de caixa foram considerados os custos e receitas por hectare até o final do ciclo do componente florestal, que ocorre aos 14 anos. Com base nos resultados obtidos por Paciullo et al. (2018), a respeito do efeito do componente florestal na massa de forragem produzida, a produção leiteira para o sistema 2 foi considerada 23% menor do que aquela do sistema 1. A taxa de desconto utilizada foi de 10% ao ano. Para a produção florestal, foram consideradas as receitas obtidas por meio de desbastes seletivos com remoção de 50% da área basal, bem como as receitas projetadas com base no estoque de madeira futuro até a idade de rotação (14 anos). As projeções foram feitas com base em inventários florestais anuais e análises obtidas por meio do software SisILPF (Oliveira, 2018). Foram realizados dois desbastes, sendo o primeiro com a venda da madeira para lenha e o segundo para a confecção de réguas. Os produtos florestais foram valorados em função do mercado regional (Tabela 13).

Tabela 13. Receitas obtidas na área útil (2,8 ha) do sistema de integração.

Produto	Unidade	Preço de mercado	Custo
Mourão de cerca	Dúzia	R\$ 120,00	R\$ 60,00 ⁽⁴⁾
Lenha-Energia	Estereo (st)	R\$ 15,00	R\$ 18,00 ⁽⁵⁾
Serraria I ⁽¹⁾	m ³	R\$ 80,00	R\$ 13,00 ⁽⁶⁾
Serraria II ⁽²⁾	m ³	R\$ 150,00	R\$ 13,00 ⁽⁶⁾
Réguas ⁽³⁾	Metro linear	R\$ 3,0	R\$ 1,10 ⁽⁷⁾

(1) Considerando diâmetro mínimo de 15 cm e comprimento de 3 metros de tora; (2) considerando diâmetro mínimo de 30 cm e comprimento de 3 metros de tora; (3) réguas de 4 cm/12 cm e um metro de comprimento; (4) Tratamento a frio feito na propriedade a um custo de R\$ 5,00/unidade; (5) considerando o custo de R\$ 13,00/m³ e a equivalência de 1 m³ = a 0,7 st; (6) R\$/m³; (7) R\$/metro linear feito na motosserra.

O mercado de madeira para lenha na região, no período de 2015 a 2017, se apresentou desaquecido, o que fez com que muitos produtores reduzissem seus estoques de madeira a preços baixos. Outros evitaram realizar desbastes neste período, o que foi o caso desta propriedade.

Com relação à pastagem e ao manejo dos animais, foram considerados os custos referentes ao plantio, correção e fertilização do solo, instalação de piquetes, fornecimento de sal, concentrado e silagem de milho, ordenha, inseminação artificial, medicamentos, mão-de-obra (eventual e contratada) e mão-de-obra familiar. Os dados foram colhidos até a safra 2015-16, e estimados, a partir daí, para a produção animal. Da mesma forma, o fluxo de receitas considerou a produção de leite e os preços nominais, até 2015, e usou estimativas a partir de então, com base em projeções de inflação, realizadas pelo FMI (Tabela 14). Já os custos associados à implantação e à colheita da lavoura, bem como sua receita, foram considerados no fluxo de caixa apenas no ano da sua implantação.

Tabela 14. Preço do leite ao longo do período estudado.

Ano	2012	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Preço (R\$/L)	1,1	1,1	1,1	1,04	1,04	1,1	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3

Na Tabela 15, são apresentados os produtos e a produção dos componentes do sistema ao longo do ciclo considerado.

Tabela 15. Produções oriundas dos sistemas de integração 1 e 2.

Produtos	Produção		Ano de ocorrência
	Sist 1	Sist 2	
Produção de Lavoura			
Silagem de milho	40	35	0
Produção animal			
Leite (L/ha)	8.095	6.233	1
	13.155	10.129	2; 3
	15.743	12.122	4; 8
	16.346	12.586	9
	16.930	13.036	10
	17.514	13.485	11
	19.459	14.984	12
	21.405	16.482	13
	23.351	17.981	14
Total	151.998	117.038	
Produção florestal			
Mourão de cerca (dúzia)	12	10	7
Réguas (m linear)	300	600	7
Serraria I (m ³)	56,2	42,5	7
Mourão de cerca (dúzia)	10	10	14
Réguas (m linear)	600	600	14
Serraria I (m ³)	120	150	14
Serraria II (m ³)	50	-	14

Os resultados indicam que os sistemas 1 e 2 apresentaram desempenho econômico bastante atrativo (Tabela 16) e que a estratégia de usar ambos simultaneamente atendeu aos objetivos do produtor, ao passo que ainda lhe asseguraram maior flexibilidade no manejo florestal. Por exemplo, na idade em que se encontravam as árvores em 2018, ambos os sistemas tinham um expressivo estoque de madeira de diâmetros maiores, com potencial de destinação de maior valor agregado. Isso poderia melhorar ainda mais os resultados econômicos aqui apresentados.

Tabela 16. Parâmetros da avaliação econômica de dois sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta estabelecidos em uma propriedade rural do Campo das Vertentes - MG.

Sistema 1 – 222 arv./ha		Sistema 2 – 417 arv./ha	
Critérios	Resultados	Critérios	Resultados
Taxa de Desconto	10%	Taxa de Desconto	10%
Idade de Rotação	14	Idade de Rotação	14
Valor Presente Líquido	R\$ 1.743,18	Valor Presente Líquido	R\$ 2.005,54
Taxa Interna de Retorno	15,81%	Taxa Interna de Retorno	14,84%

Apesar de uma produção de leite um pouco menor no sistema 2, a produção de rúgas e madeira para serraria tipo I, de maior valor agregado, resultaram em um desempenho econômico sensivelmente superior deste sistema em relação ao sistema 1, como evidencia o maior VPL.

7. Embrapa Cerrados (CPAC)

Análise econômica de áreas experimentais de ILPF na Embrapa Cerrados

Autor: Daniel Ioshiteru Kinpara

Descrição

As áreas experimentais estão instaladas em Planaltina – DF, em altitude de 987 m. Segundo Silva, Evangelista e Muller (2013), para o ano de 2009, ano de instalação do experimento, o total anual de precipitação foi de 1.158,3 mm e temperatura média de 21,4°C, ambas consideradas normais, dentro das médias históricas.

Segundo Santos *et al.* (2018), a composição granulométrica do solo da área experimental é 22% de areia fina, 5% de areia grossa, 60% de argila e 13% de silte. O solo é ácido (pH em água de 5,98), com 3,77% de matéria orgânica. Esta mesma área foi previamente utilizada por estudos de longo-prazo com sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e lavoura-pecuária (ILP).

O experimento começou com cinco configurações de integração diferentes, sendo apenas uma sem o componente florestal, denominada de Pleno Sol (PS). Na Figura 10 estão representadas as demais configurações: (ILPFa) corredor de 12 m de largura com pastagem ou lavoura, entre renques de fileiras duplas de *Eucalyptus urograndis* com espaçamento de 2 m x 2 m; (ILPFb) 22 m de largura entre renques e demais especificações iguais a (ILPFa); (ILPFc) de 12 m de largura entre renques e espécies arbóreas nativas com espaçamento de 4 m x 4 m; e (ILPFd) 22 m de largura entre renques e sete fileiras de *Eucalyptus cloeziana* com espaçamento de 2 m x 2 m. A configuração (ILPFc), com espécies nativas, não foi abordada nesta análise econômica, pois sua finalidade foi a recuperação de áreas degradadas e oferta de serviços ambientais, aspectos que estão fora do escopo do presente estudo.

O estudo apresentou duas fases distintas: de 2009 até 2012, Fase Silviagrícola (ILF); e de 2012 em diante, Fase Silvipastoril (IPF). As fi-

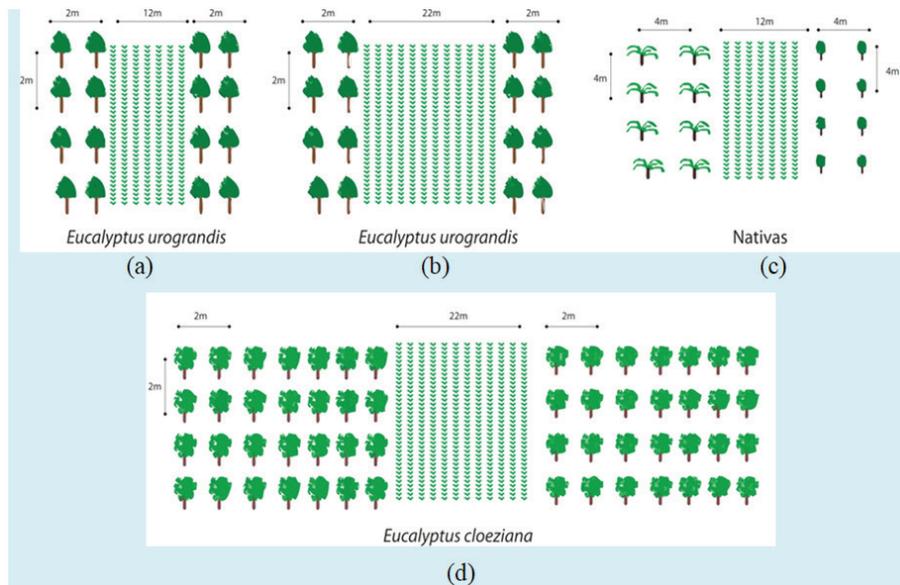


Figura 10. Distribuição dos Custos Operacionais Efetivos para implantação do sistema integrado de produção.

leiras de árvores foram plantadas em 2009, na direção norte-sul, onde a declividade é na direção leste-oeste, visando evitar a erosão. Na safra 2009/2010, semeou-se soja seguida de sorgo na safrinha. Na safra 2010/2011, semeou-se apenas a soja. Já na safra 2011/2012 semeou-se soja seguida de sorgo na safrinha e, depois, capim Piatã (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã) (Tabela 17). Na implantação da pastagem, foi realizada uma adubação com 350 kg.ha⁻¹ da fórmula NPK 08-20-15. Em março de 2013, após roçada, houve uma adubação de cobertura com 92 kg.ha⁻¹ de N e outra, em fevereiro de 2014, com 60 kg.ha⁻¹ de N, ambas na forma de ureia.

Tabela 17. Cronograma de produção do sistema de ILPF. Legenda: PI – Pecuária de Implantação; PM – Pecuária de Manutenção; FI – Floresta de Implantação; FV – Floresta em estágio vegetativo; FC – Floresta em estágios de corte.

Safras									
09/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19
soja	soja	soja							
sorgo		sorgo							
		PI	PM						
FI	FV	FV	FV	FV	FC	FC	FC	FC	FC

As três configurações com componente florestal, a ILPFa, a ILPFb e a ILPFd, apresentaram densidades de árvores de 715, 417 e 1.030 árvores por hectare, ocupando 29%, 17% e 41% da área experimental, respectivamente. O desenho experimental consistiu de blocos completos casualizados, com três tratamentos e três repetições. A área de cada repetição foi de 1,3 ha, totalizando 3,9 ha por tratamento.

Durante a Fase Silvipastoril, foram manejados seis novilhos Nelore (*Bos indicus*) por tratamento, com peso médio de 317 kg ± 87 kg, em pastejo contínuo, com taxa de ocupação variável conforme a disponibilidade de forragem (10 kg de matéria seca de forragem para cada 100 kg de peso vivo animal, por dia). Entretanto, a disponibilidade de matéria seca variou ao longo do ano, atingindo períodos com apenas 8 kg de matéria seca de forragem.

Análise econômica

Por se tratar de área experimental, os resultados aqui obtidos são sugestivos e não devem ser diretamente extrapolados para áreas de produção comercial. Os estudos são preliminares e a viabilidade técnica apurada ainda não está totalmente definida. Não obstante, esse estudo oferece subsídios adicionais para aqueles interessados em adotar os sistemas de integração. O objetivo é comparar financeiramente as três configurações de ILPF e a área controle a Pleno Sol, esta última sem a componente florestal (ILP). Para a análise financeira, utilizaram-se dados secundários de custos. Os dados de custos de um sistema de ILPF foram levantados pelo Instituto para o Fortalecimento da Agropecuária de Goiás - IFAG. Os dados de receitas foram estimados a partir de dados gerados na área experimental, apresentados acima. Cada um dos componentes da análise será detalhado a seguir.

Levantamento dos custos dos sistemas de integração

Para o cálculo dos custos associados ao sistema de ILPF, usaram-se como aproximação os dados de Custo Operacional Total (COT) fornecidos pelo IFAG (2019a, 2019b, 2019c, 2019d, 2019e) para os diferentes componentes da integração. Tendo em vista que o objetivo foi realizar uma análise comparativa, tomou-se como igual a infraestrutura utilizada pelos sistemas, variando tão somente os aspectos operacionais a eles associados. Por esta razão, o fluxo de caixa da análise financeira utiliza o COT e não a aquisição de bens de capital (investimento), os quais deveriam ser “vendidos” ao final do projeto por um valor residual, caso tivessem sido computados. Os custos da soja (convencional) e do sorgo (safrinha) foram ponderados pelas respectivas áreas em cada configuração do experimento. Os percentuais de área de lavoura e/ou pastagem são apresentados na Tabela 18. Para estimar a taxa de lotação em cada configuração, baseou-se em Santos *et al.* (2018). Os preços usados são de julho de 2019, o que permite a comparação entre os sistemas.

Tabela 18. Área útil de lavoura/pastagem e taxa de lotação em UA e cabeça por hectare.

Configuração	Área útil de lavoura / pastagem (%)	Taxa de lotação (UA.ha ⁻¹)*	Boi magro (Cab.ha ⁻¹)
Pleno Sol	100	2,5	3
ILPFa	71	1,3	1
ILPFb	83	1,4	1
ILPFd	59	1,0**	1

(*) Santos et al. (2018).
(**) Valor estimado.

Na Tabela 19, o COT por hectare das lavouras e da pecuária é apresentado. Este foi calculado com base nas planilhas do IFAG, que apresentam os custos operacionais efetivos (desembolsos apenas), aos quais foram somadas as depreciações associadas a cada componente do sistema. Os custos da pecuária estão divididos em duas fases: custos de formação/reforma de pasto; e custos de manutenção. Este último se repete anualmente. Além dos custos apresentados abaixo, no caso da pecuária, computou-se ainda a compra dos animais para engorda.

Tabela 19. Custo operacional total das lavouras e da pastagem (valores de 2019), 1 ha.

Descrição	Custo Operacional Total
Sorgo Safrinha	R\$ 1.607,68
Soja Convencional	R\$ 3.184,47
Pasto	
Formação / Reforma	R\$ 2.251,50
Manutenção	R\$ 563,99

Na Tabela 20, está discriminado o COT do eucalipto, obtido a partir das planilhas do IFAG, como mencionado anteriormente. Os custos foram calculados por árvore para permitir a estimativa do custo proporcional ao número variável de árvores nas diferentes configurações dos sistemas de integração. Estes custos cobrem um horizonte de 10 anos, sendo o ano 0 (2009) de implantação, o ano 4 (2013) de desbaste e o ano 9 (2018) de um corte de toda área (que, na prática, ainda não ocorreu).

Tabela 20. Custo operacional total por árvore ao longo de 10 anos (valores de 2019).

Ano do sistema	Custo Operacional Total
Ano 0 (implantação)	R\$ 0,69/arv.
Ano 1	R\$ 1,38/arv.
Ano 2	R\$ 2,08/arv.
Ano 3	R\$ 2,77/arv.
Ano 4	R\$ 3,46/arv.
Ano 5	R\$ 1,72/arv.
Ano 6	R\$ 2,47/arv.
Ano 7	R\$ 3,21/arv.
Ano 8	R\$ 3,96/arv.
Ano 9	R\$ 4,74/arv.

Produção dos sistemas de integração

Os dados de produção de sorgo, soja, carne e madeira foram levantados pela equipe do projeto. Os dados de produção de soja e sorgo foram levantados apenas para a configuração a Pleno Sol. A produção das demais configurações foi estimada proporcionalmente à área ocupada por essas lavouras em cada configuração. No caso do sorgo, a produção foi medida apenas na safra 2011/2012 e repetida para a safra 2009/2010. Nesta última safra não houve medição da produção de sorgo.

Na pecuária, o peso vivo final dos animais foi estimado considerando o peso inicial de 360 kg, ao qual foi adicionado o respectivo ganho de peso vivo dos animais por hectare, de cada sistema. No ILPFd, a taxa de lotação foi estimada partindo-se do ILPFa. Utilizou-se como referência a produção de 379 kg de peso vivo por hectare do ILPFa, ponderando-a pela área de pecuária no ILPFd. O peso vivo final foi então convertido em peso de carcaça para se calcular a receita. A mesma receita foi considerada ao longo dos anos, pois não foram coletados dados anuais da pecuária.

A produção do eucalipto nos sistemas foi levantada em setembro de 2014, quando ocorreu o desbaste. Para o ano 2018, simulou-se a produção de eucalipto como se houvesse sido feito o corte raso, o que de fato não ocorreu. Para isso, tomou-se o volume produzido de madeira por árvore e se considerou um acréscimo linear de 44 m³ de madeira por ano, a título de crescimento vegetativo, até o momento do “corte final”. O valor obtido foi então extrapolado para o

número de árvores remanescentes em cada sistema após o desbaste, permitindo estimar o volume total produzido em 2018. A produção, originalmente medida em metros cúbicos de madeira, foi convertida para metro estéreo através de um fator de conversão de 1,2. Os dados de produção estão na Tabela 21.

Tabela 21. Produção de sorgo, soja, carne e eucalipto nas quatro configurações.

Config.	Comp.	Volume anual (safras 2009/10-2018/19)									
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
PS	Sorgo (sc.ha ⁻¹)	65	-	65	-	-	-	-	-	-	-
	Soja (sc.ha ⁻¹)	34	55	40	-	-	-	-	-	-	-
	Carne (@.ha ⁻¹)	-	-	-	29	29	29	29	29	29	29
ILPFa	Sorgo (sc.ha ⁻¹)	6	-	6	-	-	-	-	-	-	-
	Soja (sc.ha ⁻¹)	29	43	15	-	-	-	-	-	-	-
	Carne (@.ha ⁻¹)	-	-	-	10	10	10	10	10	10	10
	Eucalipto (st)	-	-	-	-	-	102	-	-	-	326
ILPFb	Sorgo (sc.ha ⁻¹)	23	-	23	-	-	-	-	-	-	-
	Soja (sc.ha ⁻¹)	31	52	26	-	-	-	-	-	-	-
	Carne (@.ha ⁻¹)	-	-	-	12	12	12	12	12	12	12
	Eucalipto (st)	-	-	-	-	-	69	-	-	-	292
ILPFd	Sorgo (sc.ha ⁻¹)	23	-	23	-	-	-	-	-	-	-
	Soja (sc.ha ⁻¹)	30	52	19	-	-	-	-	-	-	-
	Carne (@.ha ⁻¹)	-	-	-	9	9	9	9	9	9	9
	Eucalipto (st)	-	-	-	-	-	110	-	-	-	370

Parâmetros da análise de investimentos

O preço pago ao produtor pelos produtos oriundos da ILPF é o primeiro parâmetro a se considerar na análise de investimento. Na coleta de dados de preços, usou-se o mês de julho dos respectivos anos de produção como referência, a fim de padronizar aspectos de flutuação de preços de mercado e manter as relações de troca estáveis. Na Tabela 22, os preços nominais obtidos para cada commodity e as respectivas praças de consulta estão especificados, bem como a data da coleta desses preços. Os preços reais também são apresentados, deflacionados para o mês de março de 2019, aplicando-se o deflator IGP-DI sobre os respectivos preços nominais. Esse artifício traz todos os preços antigos para uma mesma base (março/2019), o que permite realizar as operações matemáticas e as comparações entre sistemas, sem distorções na interpretação dos resultados. Os preços do sorgo, da soja e do boi gordo foram obtidos no site Agrolink (2019a, 2019b, 2019c) e os valores do boi magro, no site Pecuaria.com.br (2019). A cotação de boi magro foi feita na praça de São Paulo, bem como a tomada de preço do estéreo de madeira para lenha, que foi obtido no CEPEA (2014, 2018, 2019) para a região de Bauru (SP).

A construção do fluxo de caixa é outro parâmetro importante na análise de investimento. Para construí-lo, tomaram-se as receitas obtidas em cada sistema analisado (produção anual multiplicada pelo respectivo preço deflacionado da Tabela 22) e retiraram-se delas os custos anuais de cada componente, nas proporções que se apresentavam nos sistemas de produção. Os resultados são apresentados na Tabela 23 e correspondem à receita líquida anual em reais.

Tabela 22. Preços nominal e real do sorgo, soja, eucalipto, boi magro e boi gordo (março/2019).

Commodity (unid. e local da cotação)	Preço nominal (R\$)	Data da coleta	Preço real (R\$)*
Sorgo (saca 60 kg em GO)	12,28	Jul./2009	22,07
	17,60	Jul./2012	25,66
Soja (saca 60 kg em GO)	32,39	Jul./2010	58,21
	39,45	Jul./2011	66,90
	62,08	Jul./2012	97,15
Eucalipto (st. em pé, lenha, em SP)	50,00	Jul./2014**	66,19
Boi magro 30 me- ses (cab. em SP)	1.300,00	Jul./2013	1.895,55
	1.340,00	Jul./2014	1.773,88
	1.900,00	Jul./2015	2.341,62
	1.650,00	Jul./2016	1.828,63
	1.700,00	Jul./2017	1.911,57
	1.820,00	Jul./2018	1.884,65
Boi gordo (@ de 15 kg em GO)	90,80	Jul./2013	132,40
	112,83	Jul./2014	149,36
	133,32	Jul./2015	164,31
	139,53	Jul./2016	154,64
	117,97	Jul./2017	132,65
	130,19	Jul./2018	134,81

*Deflacionado para março de 2019 pelo IGP-DI. **Coletado em abril/2014 e deflacionado para Julho/2014 para padronizar o mês de coleta dos preços.

Tabela 23. Fluxo de caixa dos sistemas de produção analisados, em R\$ (março/2019).

Safra	09/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19
Pleno sol	-163	-1345	214	-1634	-2438	-1587	-2862	-1600	-3274	-2336
ILPFa	-1502	-1665	-1063	-5457	-3427	5412	-2015	-1879	-2468	6563
ILPFb	-1106	-1526	-316	-4000	-2162	3800	-1328	-1100	-1623	6576
ILPFd	-1143	-1663	-827	-4610	-4623	5568	-2522	-2483	-3152	7020

A partir dos resultados de fluxo de caixa da Tabela 23, foi calculado o Valor Presente Líquido (VPL), com taxa de desconto de 7,7% (Tabela 24). Essa taxa de desconto foi obtida pela média entre o maior e o menor valor de remuneração do capital de uma lista dos vinte melhores investimentos no mercado nacional em 2018, publicada pela revista Exame (Almeida, 2018). A taxa de poupança não refletiria um custo de oportunidade a contento, visto que a inflação baixa nos últimos quatro anos tem mantido o cálculo do rendimento como 70% da Selic, com resultados inferiores aos usuais 6%.

Tabela 24. Valor Presente Líquido dos sistemas de produção analisados.

Configuração	VPL (R\$)
Pleno sol	-R\$ 10.388,10
ILPFa	-R\$ 7.003,94
ILPFb	-R\$ 3.725,80
ILPFd	-R\$ 7.340,76

A primeira observação é que todos os VPLs foram negativos (Tabela 24). Estes resultados per se indicariam que nenhum dos sistemas analisados é economicamente viável. As justificativas para estes resultados são:

- a) Trata-se de uma área experimental, pequena para esse tipo de sistema;
- b) A produtividade foi baixa se comparada à produção comercial. Isto ocorreu porque o foco original do projeto, idealizado em 2007, era compreender a interação entre os componentes dos sistemas de integração, e não o aprimoramento do seu desempenho econômico;
- c) Nem todos os coeficientes técnicos necessários para a análise econômica foram coletados pela equipe técnica, o que resultou no uso de vários pressupostos que introduzem vieses nos resultados obtidos;
- d) Na simulação, a venda da madeira foi considerada para biomassa (lenha), cujo valor de mercado é muito baixo em comparação com produtos de alto valor agregado, como é o caso da madeira para serraria.

A segunda observação é que, analisando-se comparativamente os resultados de VPL, nota-se que os sistemas com o componente florestal apresentaram um VPL melhor que o do sistema a Pleno Sol. Assim, espera-se que, adotadas práticas preconizadas de cultivo, se o sistema a Pleno Sol for rentável ($VPL \geq 0$), a inclusão da componente florestal tornará o sistema ainda mais rentável.

A terceira observação diz respeito à recomendação da largura do entre renques. Até o momento, existem indícios empíricos de que a distância entre renques na região dos Cerrados deve ser superior a 30 m a fim de minimizar o prejuízo sobre o desempenho do sistema. Entretanto, neste trabalho, percebeu-se uma relação entre os resultados de VPL e a proporção entre a largura da área de lavoura (L) ou de pecuária (P) e a largura da área de floresta (F), a chamar-se-á de Pp.

$$P_p = \frac{\text{(largura da área de lavoura (L) ou de pecuária (P))}}{\text{(largura da área de floresta (F))}} \quad (1)$$

A ILPFa tem um entre renque de 12 m, com 2 m de largura da área florestal, o que implica numa proporção $P_p = 12/2 = 6$. A ILPFb tem um entre renque de 22 m, com 2 m de largura da área florestal, o que implica numa proporção de $P_p = 22/2 = 11$. Finalmente, ILPd tem um entre renque de 22 m, com largura da área florestal de 14 m, o que implica numa proporção $P_p = 22/14 \approx 2$. Observando-se os respectivos valores de VPL da Tabela 24, percebe-se que a configuração de ILPFb, a qual possui a maior proporção ($P_p = 11$), é a que apresenta o melhor VPL ($VPL = - R\$ 3.725,80$). Por outro lado, a configuração de ILPFd, a qual possui a menor proporção P ($P_p \approx 2$), é a que apresenta o pior VPL ($VPL = - R\$ 7.340,76$). Finalmente, o ILPFa, que possui a proporção P_p intermediária, é também a que apresenta o VPL intermediário. A configuração a Pleno Sol não possui área de floresta, portanto não foi calculada a proporção P_p .

Assim, existem indícios de que, do ponto de vista puramente financeiro, a melhor recomendação de largura entre renques não se trata de um número absoluto (> 30 m), mas de uma proporção entre a largura da área de lavoura ou pecuária e a largura da área de floresta, aqui denominada de proporção

Pp. Evidentemente, mais estudos precisam ser realizados a fim de confirmar a observação feita na área experimental, especialmente considerando as oscilações dos preços relativos dos produtos oriundos dos sistemas de integração.

Múltiplos sistemas de integração

Entre as unidades que apresentaram estudos comparando diversos modelos de integração estão a Embrapa Agropecuária Oeste, Embrapa Gado de Corte e Embrapa Pecuária Sudeste. Esses estudos são apresentados a seguir.

8. Embrapa Agropecuária Oeste (CPAO)

Avaliação econômica da Unidade de Referência Tecnológica em sistemas integrados Lavoura-Pecuária-Floresta em Naviraí, MS

Autores: Alceu Richetti, Júlio Cesar Salton, José Mauro Kruker e Ademar Hugo Zimmer

Descrição

As informações utilizadas no presente estudo são provenientes da URT, do Sistema de Integração ILPF, instalada no município de Naviraí, MS, nas coordenadas 22°-59'-45.4"-S e 54°-22'-50.5"-W, no ano de 2014. O município situa-se na microrregião Iguatemi, fazendo parte do bioma da Mata Atlântica e pertence à bacia hidrográfica do rio Paraná na sua porção oriental e parte da sub-bacia do rio Amambai.

Os solos da região, em sua maioria, são classificados como Latossolo Vermelho e Argissolos com caráter álico e distrófico, textura média a arenosa e de relevo plano a suavemente ondulado. O clima é tropical, com precipitação pluvial média variando entre 1.400 a 1.700 mm anuais, sendo que janeiro é o mês mais chuvoso com precipitações ao redor de 220 mm.

Os sistemas avaliados neste estudo, expostos na Figura 11, foram: 1) ILPF - rotação de lavoura com pastagem, em plantio direto, entre renques de eucaliptos com espaçamento de 28 m, constituído por dois talhões, sendo o talhão "a" - ILPFa com área de 5,47 ha e o talhão "b" - ILPFb com área de 5,43 ha, nos quais se alternam o cultivo de lavoura e de pastagem em ciclos

de dois anos; 2) floresta de eucalipto, com área de 1,77 ha; 3) ILP - rotação de lavoura com pastagem, em plantio direto, constituído por dois talhões, sendo o talhão “a” - ILPa com área de 3,93 ha e o talhão “b” - ILPb com área de 3,61 ha, nos quais se alternam o cultivo de lavoura e de pastagem em ciclos de dois anos; 4) PP - pastagem permanente com área de 2,52 ha.

Sistema	Talhão	2013	2014	2014/15	2015	2015/16	2016	2016/17	2017	2017/18	2018	2018/19	
		Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	
ILPF	a	Correção e preparo do solo	Aveia	Soja	Milho	Soja	Milho	Pastagem				Soja	
	b		Aveia	Pastagem				Soja	Pastagem	Soja	Pastagem		
F	Aveia												
P			Aveia	Pastagem									
ILP	a		Aveia	Soja	Milho	Soja	Milho	Pastagem				Soja	
	b		Aveia	Pastagem				Soja	Pastagem	Soja	Pastagem		

Figura 11. Cronograma dos cultivos utilizados nos sistemas produtivos da URT Copasul, em Naviraí, MS.

Para a implantação da URT, o solo foi corrigido quimicamente com calcário, gesso e fósforo, conforme as recomendações técnicas. Logo após a correção, foi semeada aveia para uniformização da área. Em meados de 2014, foram plantadas as mudas de eucalipto que formaram a floresta e os renques de eucalipto que fazem parte do sistema de ILPF. No maciço florestal, o plantio do eucalipto foi realizado no espaçamento de 3 m x 2 m, resultando na densidade de 1.666 plantas por hectare. Além das operações de preparo do solo, foram feitos as devidas adubações, os tratos culturais e o controle das plantas daninhas e de pragas.

Nas áreas destinadas aos sistemas de ILPF, foram implantadas fileiras simples, duplas, triplas e quádruplas. Nas fileiras simples, o espaçamento entre plantas foi de 2 m, totalizando 155 árvores; nas fileiras duplas, triplas e quádruplas, o espaçamento entre plantas foi o de 2 m e entre linhas de 3 m, totalizando, 310, 465 e 620 árvores/ha, respectivamente.

Na safra de verão de 2014/2015, foram iniciados os cultivos dos sistemas produtivos, sendo que nos talhões “a” dos sistemas de ILPF e ILP foi semeada a soja, e nos talhões “b” dos sistemas de ILPF, ILP e no sistema PP (pastagem permanente) foi realizada a semeadura da pastagem *Brachiaria brizantha* cv. Piatã.

Análise econômica

Para a análise econômica, foi utilizado o Sistema de Avaliação da Viabilidade Econômica de Tecnologias – Avetec, proposto por Guiducci *et al.* (2012).

Os custos com a correção e preparo do solo para implantação das culturas anuais e das pastagens, considerados investimentos, foram amortizados pelo período de cinco anos e rateados entre os sistemas estudados. Porém, não foram considerados custos nem receitas da implantação do maciço florestal e dos renques nos sistemas de ILPF, uma vez que as árvores ainda não foram abatidas.

Os custos de produção foram calculados considerando cinco anos-safra: verão 2014/2015 e inverno 2015; verão 2015/2016 e inverno 2016; verão 2016/2017 e inverno 2017; verão 2017/2018 e inverno 2018 e verão 2018/2019.

No resultado final, considerou-se o somatório dos custos e das receitas da produção agrícola e da pecuária. Nesta última, foram considerados os custos com formação da pastagem, manejo sanitário animal e mão de obra utilizada no trato com os animais. Na lavoura, foram considerados os custos com insumos e operações agrícolas (manutenção das máquinas e dos equipamentos, combustível e a mão de obra), custos administrativos e depreciação de máquinas, equipamentos e benfeitorias.

Para a composição da receita da pecuária, considerou-se a quantidade produzida (@ de carcaça/ha) no período, multiplicada pelo preço do dia da comercialização dos animais (R\$/@). Para a lavoura, considerou-se a produção (sc/ha) de soja e milho safrinha e o preço médio da região no dia da colheita.

O resultado econômico-financeiro foi medido pela margem bruta, que é a diferença entre receita (resultante da venda dos produtos obtidos) e custo operacional (desembolso monetário por parte da atividade produtiva para a sua recomposição) e pela taxa de retorno, que consiste na relação entre a renda bruta e o custo operacional.

Salienta-se que o cultivo do milho safrinha foi realizado em apenas duas safras, 2015 e 2016, nos talhões “a” dos sistemas de ILPF e ILP. Tendo em vista

as baixas produtividades obtidas, decidiu-se que a partir da safra 2017 não seria mais cultivado. Em substituição ao milho safrinha, foi semeado pasto com o objetivo de formar a palhada para semeadura da soja, além de proporcionar forragem para pastejo temporário. As despesas com esta atividade também foram computadas na formação final dos custos.

Na Tabela 25, apresenta-se a produtividade dos grãos e a produção de carne no decorrer de cinco anos, completando um e iniciando outro ciclo de rotação dos sistemas produtivos.

No outono-inverno de 2016, os problemas climáticos ocasionaram estande de plantas abaixo do considerado ideal para a cultura do milho safrinha e, conseqüentemente, a produtividade ficou abaixo da esperada para a época. Aliada à baixa fertilidade natural, a ocorrência de problemas climáticos (estiagem no período de enchimento dos grãos) prejudicou o cultivo da soja na safra 2016/2017, resultando em baixas produtividades. O mesmo fenômeno ocorreu na safra 2018/2019, atingindo severamente a cultura da soja. Além disso, no sistema de ILP, o talhão “a” foi também prejudicado devido à deriva de herbicida aplicado na propriedade vizinha, causando danos às plantas de soja (Tabela 25). Contudo, por se tratar de área normalmente considerada como marginal para o cultivo de grãos, as produtividades alcançadas foram razoáveis, contribuindo na diluição dos custos iniciais para a recuperação das pastagens e para a melhoria das condições do solo e da qualidade da pastagem cultivada em sequência. A produção pecuária foi obtida nos diferentes períodos de pastejo possíveis de serem conduzidos ao longo dos anos, condicionados à oferta de animais.

Considerou-se, neste estudo, o custo operacional, composto pelos insumos agrícolas e veterinários, operações agrícolas, custos administrativos, manutenções, depreciações e parcela de amortização do custo de implantação dos sistemas. Os valores dos custos e das receitas das culturas e da pecuária, de cada ano agrícola, foram corrigidos a preços atuais pelo Índice Geral de Preços, Disponibilidade Interna – IGP-DI, da Fundação Getúlio Vargas, para o mês de junho de 2019. Na Tabela 26, estão representados os valores correspondentes ao resultado operacional das fases de lavoura e pecuária em cada sistema.

Tabela 25. Produtividade soja (safra), milho (safrinha) e carne, por hectare, nos anos-safra 2014/2015 a 2018/2019, na URT Copasul, em Naviraí, MS.

Safra	ILPFa			ILPFb			PP			ILPa			ILPb		
	Soja	Milho	Carne ^a												
	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	@ ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	@ ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	@ ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	@ ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	@ ha ⁻¹
14/15	3.048	-	-	-	-	-	3.100	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	-	3.319	-	-	-	11,48	19,25	-	3.319	-	-	-	-	-	8,14
15/16	2.958	-	-	-	-	7,55	8,81	3.228	-	-	-	-	-	-	8,06
2016	-	2.320	-	-	-	2,83	3,76	-	2.334	-	-	-	-	-	2,02
16/17	-	-	-	2.286	-	-	-	-	-	-	-	-	2.580	-	-
2017	-	-	13,89	-	-	-	18,38	-	-	24,26	-	-	-	-	-
17/18	-	-	4,04	3.300	-	-	7,26	-	-	7,08	3.480	-	-	-	-
2018	-	-	0,89	-	-	3,01	5,30	-	-	2,28	-	-	-	-	7,98
18/19	2.220	-	-	-	-	5,23	7,84	1.860	-	-	-	-	-	-	9,17
2019	-	-	-	-	-	2,93	3,42	-	-	-	-	-	-	-	3,22
Total	8.226	5.639	18,82	5.586	0,00	33,03	74,02	8.188	5.653	33,62	6.060	0,00	38,59	-	-

^a Nota: em 2015, no período de outono-primavera, os animais pastejaram durante 236 dias; em 2015/16, no verão-outono, 81 dias; em 2016, no outono-inverno, 234 dias; em 2017, no outono-inverno-primavera, 306 dias; em 2017/18, no verão, 106 dias; em 2018, outono-inverno, 111 dias; em 2018/19, na primavera- verão, 182 dias e no outono de 2019, 70 dias.

Tabela 26. Resultado operacional total da soja, milho safrinha, pecuária, por hectare, no período 2014/2015 a 2018/2019, na URT Copasul, em Naviraí, MS.

Sistemas	Cultura	Custo operacional	Receita	Renda bruta	Renda bruta média	Taxa de retorno
		R\$ ha ⁻¹			R\$ ha ⁻¹ ano	%
ILPF	Talhão "a"	Soja	8.823,87	9.872,16	1.048,29	
		Milho	4.208,80	3.023,36	-1.185,44	
		Pecuária	1.813,13	2.825,24	1.012,11	
		Subtotal	14.845,80	15.720,76	874,96	5,89
	Talhão "b"	Soja	5.405,08	6.368,00	962,92	
		Milho	-	-	-	
		Pecuária	2.748,35	5.250,66	2.502,31	
		Subtotal	8.153,43	11.618,66	3.465,23	42,50
	Total	22.999,23	27.339,42	5.967,54	1.193,51	25,95
	PP	Pecuária	6.729,73	11.537,32	4.807,59	961,52
ILP	Talhão "a"	Soja	8.828,74	9.850,96	1.022,22	
		Milho	4.241,96	3.032,93	-1.209,03	
		Pecuária	2.346,47	5.053,36	2.706,89	
		Subtotal	15.417,17	17.937,25	2.520,08	16,35
	Talhão "b"	Soja	5.227,51	6.498,65	1.271,14	
		Milho	-	-	-	
		Pecuária	3.023,66	5.875,30	2.851,64	
		Subtotal	8.251,17	12.373,95	4.122,78	49,97
	Total	23.668,34	30.311,20	6.974,42	1.394,88	29,47

Comparando-se os valores do custo operacional, observa-se que os da fase lavoura são maiores que os da pecuária. No entanto, a pecuária tem melhores resultados econômicos, apenas, no sistema de pastagem permanente. No sistema de ILPF, talhão “a”, a cultura do milho safrinha obteve resultado negativo devido à baixa produtividade nas duas safras analisadas, como pode ser observado na Tabela 25. No sistema de ILPF, talhão “b”, o milho safrinha não foi cultivado devido à utilização de pastagem nos dois primeiros anos do sistema.

A análise comparativa dos custos e receitas mostra que os sistemas estudados apresentam renda líquida positiva e elevada taxa de rentabilidade, com grande variação. O melhor resultado, em termos de renda bruta, foi obtido no sistema de ILP. Apesar de ter a maior taxa de retorno, a pastagem permanente tem renda bruta menor que os sistemas de ILPF e ILP. Ainda, a renda bruta média do ILPF e do ILP é superior à do PP em 24,1% e 45,1%, respectivamente (Tabela 26). Os resultados apresentados são inconclusivos em relação ao ILPF, pois o componente florestal não foi avaliado e pode vir a mudar os resultados futuros.

Os resultados evidenciam que os sistemas integrados são técnica e economicamente viáveis para produção de grãos e carne, apresentando retornos econômicos favoráveis e baixos níveis de risco. São, portanto, uma opção atraente aos produtores interessados em diversificar e intensificar suas atividades econômicas na propriedade.

9. Embrapa Gado de Corte (CNPGC)

Análises econômicas de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária e Lavoura-Pecuária-Floresta, em Campo Grande, MS

Autores: Mariana de Aragão Pereira, Roberto Giolo de Almeida, Valdemir Antonio Laura

Descrição

Três sistemas de integração foram estabelecidos em 18 ha (6 há cada) no ano agrícola 2008/2009, na região de Campo Grande/MS, como alternativas para recuperação de pastagens degradadas no Cerrado: ILP (lavoura + pecuária); ILPF1 (ILP + 227 árvores/ha); e ILPF2 (ILP + 357 árvores/ha). O

objetivo foi avaliar o efeito da densidade de árvores (híbrido de *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla*) e arranjos espaciais na produção de carne, grãos e madeira durante 12 anos, usando-se fileiras simples, com 2 m entre árvores e 22 ou 14 m entre renques, na ILPF1 e ILPF2, respectivamente.

Em setembro de 2008, a área experimental foi preparada, sendo subsolada e gradeada. Em novembro, foram aplicadas 3 t/ha de calcário, 1 t/ha de gesso, herbicidas pré-emergentes e 300 kg/ha do fertilizante 05-25-15 (N-P-K). A soja foi plantada no início de cada ciclo de quatro anos, seguida de pastagem de capim Piatã (*Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã) por três anos. Na safra 2009/2010 produziu-se ainda feno, visto ser essa uma alternativa de renda ao produtor (ver detalhes em Oliveira et al. (2014) e Pereira et al. (2015)), até que as árvores atingissem 7 cm de diâmetro à altura do peito (DAP). Em maio de 2010, novilhas da raça Nelore com média de 160 kg de peso vivo foram introduzidas em todos os tratamentos. Taxas de lotação variadas foram aplicadas para manter uma disponibilidade mínima de forragem em torno de 1.800 kg de matéria seca (MS)/ha (sistema “*put-and-take*”). O peso do gado e o período de pastejo foram controlados em cada sistema para estimar o ganho de peso médio anual.

O segundo ciclo (2012/13 - 2015/16) repetiu o primeiro (2008/09 - 2011/12), mas incluiu adubação anual da pastagem com 300 kg/ha da fórmula 05-25-15 (N-P-K) e 110 kg/ha de ureia, dado que foi observada queda na capacidade de suporte das pastagens. O terceiro e último ciclo (2016/17 - 2019/20) encontra-se em curso e repete o segundo ciclo, porém com algumas alterações. O desbaste que deveria ter ocorrido no ano oito, por motivos de força maior foi realizado no ano nove. Este desbaste reduziu de 357 para 89 o número de árvores/ha (75%) na ILPF 2, resultando em um novo arranjo espacial de 28 x 4 m; já na ILPF1, houve redução de 227 para 113 árvores/ha (50%) e o arranjo espacial passou para 22 x 4 m. O atraso no desbaste impediu a entrada de animais na área e também acarretou em atraso no plantio de soja, que foi realizado apenas no ano 10 (safra 2019/20). A produtividade da soja foi de 66, 48 e 40 sacas de 50 kg/ha, para a ILP, ILPF1 e ILPF2, respectivamente. Nos próximos dois anos, os sistemas serão conduzidos como silvipastoris, no caso da ILPF, ou pecuária exclusiva, no caso da ILP.

A Tabela 27 apresenta as produtividades dos sistemas integrados e os preços médios das commodities em 2018/2019.

Tabela 27. Produtividade e preços dos produtos dos sistemas de integração (2019).

Produtos	Produtividade (ud/ha)			Preços (R\$/ud) ¹
	ILP	ILPF1	ILPF2	
Feno	t			
Capim Piatã (Ano 1)	4	4	4	166,66
Grãos	Sacas (60 kg)			
Soja (Ano 1) ^a	35	35	35	
Soja (Ano 5) ^a	49	38	34	
Soja (Ano 10) ^a	66	48	40	
Carne (médias anuais)	Kg de Peso Vivo ²			
Produção total (12 anos) ^{a,b}	4.155 (100)	3.246 (78)	2.584 (62)	4,70
Madeira	m ³			
Carvão (desbaste - ano 9) ^a	-	58	94	35,00
Carvão (corte - ano 12) ^b	-	130	78	35,00
Madeira serraria (corte - ano 12) ^b	-	35	30	115,00

¹A unidade de medida do denominador é mostrada nas colunas de produtividade (por exemplo, R\$ 35,00/m³ para carvão).

²O índice entre parêntesis mostra a proporção (%) da produção total de carne, usando como referência a produção na ILP.

^aDados experimentais; ^bEstimativas.

Como se observa na Tabela 1, a produção de carne bovina diminui com o aumento da densidade de árvores nos experimentos com ILPF. O mesmo ocorre ao longo dos anos, com o crescimento das árvores, dado o aumento da competição pelos recursos entre os componentes do sistema. Por outro lado, na ILP a tendência é de aumento na produção de carne tendo em vista os efeitos sinérgicos entre a pastagem e as culturas no sistema.

O mesmo comportamento se observa para o rendimento da soja, já que na ILP a produção chegou a aumentar quase 100%, enquanto nas ILPFs as produtividades, apesar de aumentarem ao longo dos ciclos de produção, foram sempre a uma taxa menor que a da ILP. No terceiro ciclo (ano 10), em especial, o melhor desempenho da soja deveu-se principalmente ao desbaste realizado no ano anterior.

A produção de madeira variou com a densidade e manejo das árvores. Apesar do maior número inicial de árvores na ILPF2, o sistema deverá terminar com 89 árvores/ha, devido ao desbaste de 75% no ano nove. Como resultado, estima-se que a produção total de madeira nesse sistema seja menor do que a da ILPF1 (que finalizará com 128 árvores/ha), pois a maior densidade inicial do primeiro deverá acarretar em árvores de menor diâmetro e rendimento após o corte raso.

Análise econômica

Considerando a natureza de longo prazo dos experimentos, um fluxo de caixa de 12 anos foi preparado usando os parâmetros acima. Adicionalmente, foi realizada uma análise de investimento, para determinar o valor presente líquido (VPL), o valor presente líquido anualizado (VPLa), a relação benefício-custo (B/C) e o tempo de recuperação do capital (“payback”) descontado (TRC) para os três sistemas de integração. A taxa interna de retorno não foi analisada, pois o fluxo de caixa da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta apresentou mais de uma reversão de sinal. Isso acarreta um alto risco de inconsistência dos valores gerados (Rae, 1994), pois a solução é polinomial (ou seja, apresenta mais de uma solução para a TIR). A taxa de atratividade utilizada foi de 6,78%, que representa o rendimento médio de Títulos do Tesouro Brasileiro pré-fixados (cerca de 10%), descontada da taxa de inflação acumulada entre julho de 2018 e julho de 2019 (3,22%). Esses títulos foram tomados como referência para a análise aqui apresentada por serem opções de investimento com retorno de longo prazo, tanto quanto os sistemas em análise, embora o risco de uma e outra opção não esteja contemplado no caso. Segundo Pereira et al. (2018), a taxa de atratividade deve refletir, o mais próximo possível, a oportunidade e o risco para o capital do investidor, pois os resultados da análise são profundamente afetados por ela, uma vez que considerável proporção das receitas ocorre no período final do fluxo de caixa.

Assumiu-se que a maioria dos agricultores tem a infraestrutura necessária para implementar o sistema de integração e, portanto, investimentos em máquinas e construções adicionais não foram considerados. Para operações agrícolas, utilizaram-se valores de aluguel de máquinas disponíveis em Richetti e Garcia (2017), corrigidos pelo índice de inflação registrado em 2018/19. O fluxo de caixa incluiu apenas os custos diretos dos sistemas.

Logo, os custos de implementação (safra 2008/09) englobaram sementes/mudas, fertilizantes, produtos químicos e serviços. Os custos de mão-de-obra foram cotados a R\$ 73,00 a diária. Os custos operacionais da produção de carne foram estimados em R\$ 27,49/@, excluindo os desembolsos com a manutenção da pastagem, que foi computada como uma operação à parte no fluxo de caixa. Dado que a receita da pecuária considerou apenas a produção de carne adicionada dentro de cada sistema, os custos de produção não levaram em conta a compra de animais. Ainda, o fluxo de caixa incluiu os custos de controle de formigas, desramas, desbaste das árvores (ano 9) e extração final de madeira (ano 12). Os custos da terra e da aquisição de máquinas foram desconsiderados.

A análise de investimento demonstrou que os três sistemas de integração, com e sem árvores, mostraram-se economicamente viáveis, dados os preços de mercado e coeficientes técnicos utilizados, uma vez que o valor presente líquido foi positivo (VPL) e a relação Benefício/Custo foi maior que um para todos os sistemas (Tabela 2).

Tabela 28. Parâmetros de investimento de três sistemas de integração, no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil (2018/19).

Parâmetros	ILP	ILPF1	ILPF2
VPL (R\$/ha)	7.178,60	6.564,77	2.839,48
VPLa (R\$/ha)	946,85	865,89	374,53
B/C	11,16	6,27	2,52
TRC (anos)	2,0	5,3	11,1

O sistema de integração de melhor desempenho foi a Integração Lavoura-Pecuária (ILP), que apresentou maiores VPL e relação benefício/custo, e menor tempo de retorno do capital ("payback"). Comparando-se ILPF1 e ILPF2, nota-se que o primeiro foi economicamente mais interessante, sugerindo que uma menor densidade de árvores e um espaçamento maior entre linhas tende a resultar em melhor desempenho econômico, *ceteris paribus*. Estudos anteriores sugerem que sistemas em que não prevalece demasiadamente um produto, em detrimento de outro(s), tendem a ter rentabilidades mais estáveis ao longo dos anos, a despeito das flutuações de preços de mercado.

Os resultados indicam um grande potencial econômico para os sistemas analisados, embora algumas ressalvas se façam necessárias, para contextualizar os resultados e provocar uma reflexão no leitor. Em primeiro lugar, a comparação entre os sistemas com e sem árvores foi feita a título de exploração conceitual, mas sem o intuito de sugerir que um seja adotado em detrimento do outro. Isso porque, em condições reais, muito provavelmente um produtor não faria essa comparação. O sistema de Integração Lavoura-Pecuária, já mais consolidado, exige melhores condições de solo e clima, em relação ao ILPF, com reflexo direto no preço da terra onde se estabelece. Esse custo elevado da “terra de cultura” impõe ao sistema um alto custo de oportunidade, que deve ser compensado com altas produtividades, daí sua implantação em áreas de pecuária mais intensiva ou de produção de grãos. No caso dos sistemas com árvore, em geral a terra possui baixa fertilidade e os sistemas se estabelecem ou para recuperar a pastagem degradada ou para agregar valor/diversificar a produção de pecuária ou de floresta plantada.

Em segundo lugar, é importante ressaltar que os dados foram obtidos a partir de experimentos. Logo, a extrapolação para sistemas de produção em fazendas deve ser feita com cautela, considerando, por exemplo, que o produtor de grãos precisará comprar animais e o de pecuária precisará adquirir máquinas, cujos custos não foram computados. Custos de administração e depreciações, entre outros, e a gestão da mão de obra também não foram levados em conta.

Outro ponto a destacar é que as análises refletem as relações de preços de insumos, serviços e produtos do momento de tomada de preços no mercado. A chance desses preços e suas relações de troca permanecerem estáveis no longo prazo é mínima, aumentando a gama de desempenhos econômicos possíveis. Ainda, outros benefícios econômicos podem eventualmente ser incorporados, como, por exemplo, o protocolo de carne carbono neutro ou uma certificação que agregue valor à madeira. É preciso, portanto, replicar as análises em diferentes condições de preço, produtividade, taxa de atratividade, agregação de valor etc., para uma melhor compreensão quanto ao potencial de retorno dos sistemas integrados, com e sem árvores.

10. Embrapa Pecuária Sudeste (CPPSE)

Custo de implantação e margens iniciais de sistemas de Integração Pecuária-Floresta (IPF) e Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), São Carlos, SP

Autor: Helio Omote, José Ricardo Macedo Pezzopane, Alberto Carlos de Campos Bernardi e Luiz Adriano Maia Cordeiro.

Descrição

A implantação da URT de ILPF da Embrapa Pecuária Sudeste ocorreu em maio de 2017 e teve como mote validar uma proposta de produção de Leite de Baixo Carbono por meio de sistemas de integração nas modalidades agrossilvipastoril (ILPF) e silvipastoril (IPF), em contraste com pastagem extensiva, bem como permitir melhor compreensão dos benefícios de sistemas com componente florestal para a produção de leite em condições tropicais.

A URT foi implantada em uma área com as seguintes características:

- Área Total da URT: 12,13 ha
- Uso anterior: pastagens
- Altitude: 880 m
- Coordenadas Geográficas: 21°58'04,99"S e 47°51'05,44"O
- Tipo de Solo: Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA)
- Clima: Tropical de Altitude (Cwa)
- Precipitação Média Anual: 1.548 mm
- Temperatura Média Anual: 20,5°C

A URT está dividida em duas glebas onde foram implantados dois diferentes sistemas de produção (Figura 12 e Tabela 29), sendo uma com um sistema agrossilvipastoril (ILPF) e uma com sistema silvipastoril (IPF).



Figura 12. Glebas da URT com os sistemas IPF e ILPF, no Sistema de Produção de Leite (SPL) da Embrapa Pecuária Sudeste, Fazenda Canchim, São Carlos-SP. Foto: José Ricardo Pezzopane.

O sistema IPF ocupa uma área de 6,05 ha e é composto pelo cultivo do eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) em linha simples, com espaçamento de 20-25 m entre linhas e 3 m entre plantas, consorciado com *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás. O sistema de ILPF ocupa área de 6,08 ha, composto, no 1º ano de cultivo, do eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) e, no 2º de cultivo, do eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) consorciado com milho para silagem e *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás, para produção de silagem de capim nos dois anos seguintes (Tabela 29).

A utilização da área seguiu o cronograma constante na Tabela 30, e iniciou em maio de 2017 com o plantio do eucalipto (Figura 13).

Em novembro de 2017, foi realizado o plantio do milho consorciado com a braquiária. As etapas seguiram os procedimentos descritos nas Figuras 13 e 14.

Tabela 29. Área (ha), linhas de árvores por renque, espaçamento entre renques (m), espaçamento entre plantas na linha (m), culturas, número de árvores por ha e porcentagem (%) de área ocupada pelo componente florestal dos sistemas de produção da URT do Setor de Produção de Leite (SPL) da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos-SP.

Sistema - Área	Linhas de árvores por renque	Esp. entre renque (m)	Esp. entre plantas (m)	Culturas	Nº árvores por ha	% Área ocup. por árvore
IPF - 6,05 ha	Simplex	20-25m	3,0 m	Eucalipto + Forrageira	133-167	8-10
ILPF - 6,08 ha	Simplex	20-25m	3,0 m	Eucalipto + Milho + Forrageira	133-167	8-10

Tabela 30. Cronograma de condução das áreas de ILPF e IPF nas safras 2017/2018, 2018/2019 e 2019/2020.

Área	Safrá 2017/2018		Safrá 2018/2019		Safrá 2019/2020	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
ILPF	Eucalipto + milho + braquiária	Eucalipto + braquiária				
IPF	Eucalipto + braquiária	Eucalipto + braquiária	Eucalipto + braquiária	Eucalipto + braquiária	Eucalipto + braquiária	Eucalipto + braquiária



Figura 13. Imagens do preparo da área e plantio do eucalipto, segundo as etapas: 1) Preparo solo; 2) Sulcamento; 3) Plantio das mudas; 4) Adubação no plantio; 5) Controle de formigas; 6) Duas adubações de cobertura. Foto: José Ricardo Pezzopane.

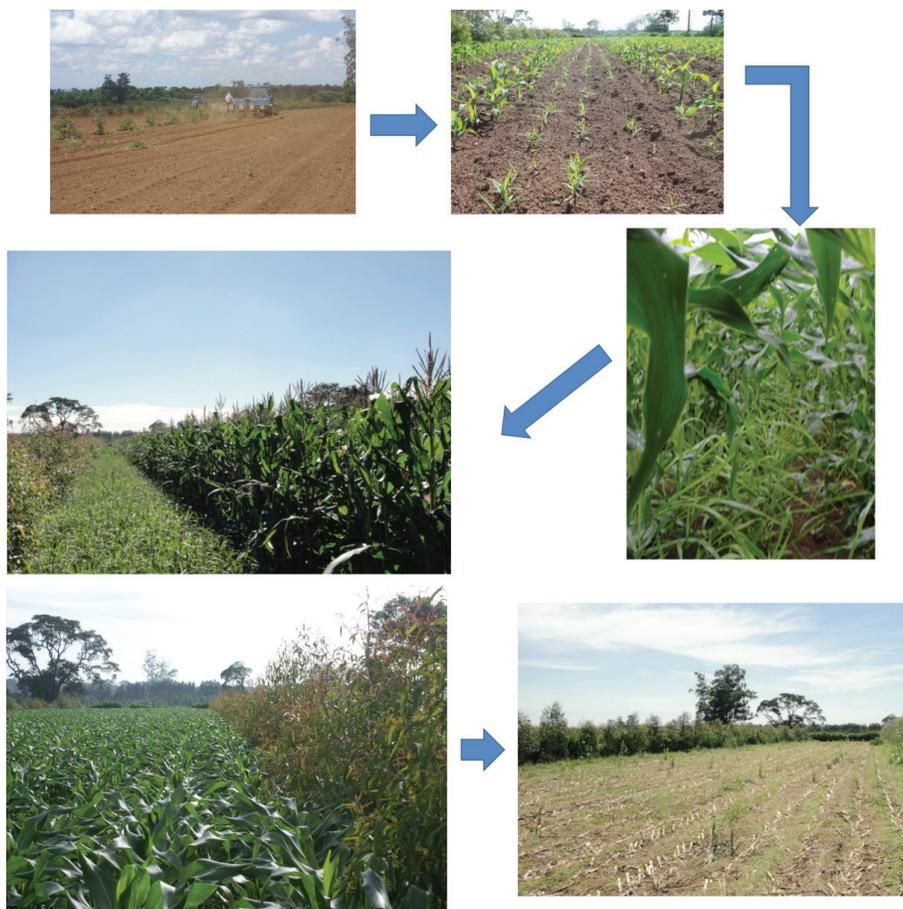


Figura 14. Imagens do plantio do milho consorciado com braquiária, do desenvolvimento do consórcio e da colheita do milho para silagem. Foto: José Ricardo Pezzopane.

O custo de implantação e manutenção da área de ILPF foi computado nos dois primeiros anos, sendo de R\$ 3.269,86/ha (Tabela 31). Para o IPF foi de R\$ 1.843,36/ha (Tabela 32).

Tabela 31. Custo de implantação e de manutenção de 6,08 ha do sistema de ILPF (2017/2018).

Especificação	Unidade	Quantidade	Preço Unitário R\$	Valor Total R\$
1. Insumos				
Mudas (plantio/replante)	unidade	1.150	0,45	R\$ 517,50
Adubo Plantio (08-28-16)	kg	163	1,50	R\$ 244,50
Adubo Cobertura (20-05-20)	kg	325	1,25	R\$ 406,25
FTE	kg	10,85	2,20	R\$ 23,87
Inseticida (deltametrina)	l	7,2	156,00	R\$ 1.123,20
Herbicida (glifosato)	l	18	22,00	R\$ 396,00
Formicida/cupinicida (fipronil)	Kg	0,35	530,00	R\$ 185,50
Semente de milho (LG 6030 PRO 2)	Kg	130	20,00	R\$ 2.600,00
Adubo de cobertura do milho (ureia)	kg	1.200	1,45	R\$ 1.740,00
Adubo de plantio milho (08-28-16)	kg	2.880	1,50	R\$ 4.320,00
Semente de capim BRS Paiaguás	kg	60	13,25	R\$ 795,00
Subtotal				R\$ 12.351,82
2. Serviços área ILPF				
Aração/Gradagem	h/m	8	38,33	R\$ 306,64
Abertura de sulco para plantio	h/m	1,6	38,33	R\$ 61,32
Marcação da área para plantio	h/h	10	26,33	R\$ 263,30
Plantio e adubação	h/h	32	26,33	R\$ 842,56
Replante	h/h	12	26,33	R\$ 315,96
Combate a formigas e cupins	h/h	60	26,33	R\$ 1.579,80
Irrigação mudas	h/m	43	38,33	R\$ 1.648,19
Capinas	h/h	48	26,33	R\$ 1.263,84
Aplicação de herbicida	h/h	8	26,33	R\$ 210,64
Desbrota	h/h	19	26,33	R\$ 500,27
Aplicação de inseticida	h/m	8,5	38,33	R\$ 325,80
Adubação de cobertura	h/h	8	26,33	R\$ 210,64
Subtotal				R\$ 7.528,96
Total				R\$ 19.880,78
R\$/hectare				R\$ 3.269,86

Tabela 32. Planilha de custo de implantação e de manutenção de 6,05 ha do sistema de IPF (2017/2018).

Especificação	Unidade	Quantidade	Preço Unitário R\$	Valor Total R\$
1. Insumos				
Mudas (plantio/replanteio)	unidade	1150	0,45	R\$ 517,50
Adubo Plantio (08-28-16)	kg	162	1,50	R\$ 244,50
Adubo Cobertura (20-05-20)	kg	325	1,25	R\$ 406,25
FTE	kg	10,85	2,20	R\$ 23,87
Inseticida (deltametrina)	l	7,2	156,00	R\$ 1.123,20
Herbicida (glifosato)	l	18	22,00	R\$ 396,00
Formicida/cupinicida (fipronil)	Kg	0,35	530,00	R\$ 185,50
Semente de capim BRS Paiaguás	kg	60	13,25	R\$ 795,00
Subtotal				R\$ 3.691,82
2. Serviços área total				
Aração/Gradagem	h/m	8	38,33	R\$ 306,64
Abertura de sulco para plantio	h/m	1,5	38,33	R\$ 57,50
Marcação da área para plantio	h/h	10	26,33	R\$ 263,30
Plantio e adubação	h/h	32	26,33	R\$ 842,56
Replanteio	h/h	12	26,33	R\$ 315,96
Combate a formigas/cupins	h/h	60	26,33	R\$ 1.579,80
Irrigação mudas	h/m	42	38,33	R\$ 1.609,86
Capinas	h/h	48	26,33	R\$ 1.263,84
Aplicação de herbicida	h/h	8	26,33	R\$ 210,64
Desbrota	h/h	18	26,33	R\$ 473,94
Aplicação de inseticida	h/m	8,5	38,33	R\$325,80
Adubação de cobertura	h/h	8	26,33	R\$ 210,64
Subtotal				R\$7.460,48
Total				R\$ 11.152,30
R\$/hectare				R\$ 1.843,36

A produção das áreas foi determinada pela produção de madeira e silagem de milho, do ILPF, e produção de silagem de capim das áreas de ILPF e IPF. As receitas dos sistemas foram estimadas considerando os valores praticados na comercialização de silagem de milho e de capim na região de São Carlos. As produções e as receitas são apresentadas nas Tabelas 33 e 34.

Tabela 33. Dados de produção dos sistemas de ILPF e IPF nos anos 2017/2018.

	Produção de Silagem de milho	Produção de Silagem de capim	Crescimento das árvores
ILPF	18 ton MS ha ⁻¹	4,8 ton MS ha ⁻¹ em uma colheita	3,82 m ³ /ha
IPF	n/a	10,5 ton MS ha ⁻¹ em duas colheitas	3,01 m ³ /ha

Tabela 34. Estimativas de receitas e margens dos sistemas de ILPF e IPF nos anos 2017/2018 (1 ha).

	Silagem de milho	Silagem de capim	Madeira	Receita total (2 anos)	Margem Bruta
ILPF	R\$ 5.400,00	R\$ 864,00	R\$534,00	R\$ 6.798,00	3.528,14
IPF	n/a	R\$ 1.890,00	R\$ 419,00	R\$ 2.309,00	465,64

Os sistemas apresentados estão em uma fase inicial, portanto, o volume de produção de madeira é baixo e ainda não houve a entrada dos animais na área. O resultado dos dois primeiros anos após implantação mostra que a implantação de sistemas de ILPF com uso de lavoura é atrativo uma vez que a receita obtida com a venda da silagem de milho é suficiente para arcar com o custo de implantação do sistema. No sistema IPF, também se pode considerar que a receita da produção de silagem de capim e a madeira produzida até o segundo ano cobriram o custo de implantação do sistema. É importante ressaltar que as estimativas de receita foram baseadas na produção e o preço aproximado de negociação dos produtos na região de São Carlos, uma vez que não houve venda efetiva dos produtos do sistema (silagem de milho, silagem de capim e madeira).

Além disso, o apelo para adoção de sistemas de produção de múltiplos produtos, principalmente em mercados como o agropecuário, é alto já que apresentam grande oscilação de preço e outros riscos ligados ao clima e mercado. Em última instância, a lucratividade dependerá, especialmente, do planejamento e suporte técnico que os produtores terão e às oportunidades de mercado.

Análise conjunta dos estudos de caso da Embrapa

Por Mariana de Aragão Pereira

Na seção anterior, diversos estudos de casos de sistemas de integração nos biomas brasileiros foram apresentados, acompanhados de análises econômicas. É de se notar que o grau de complexidade dessas análises variou consideravelmente, em virtude da idade do sistema em estudo, disponibilidade e qualidade dos dados coletados, tipo do estudo de caso (experimental, fazenda comercial, sistema modal, simulação etc.) e pressupostos utilizados, entre outros.

Não obstante, do ponto de vista econômico, as metodologias empregadas se assemelham. Na Tabela 35, é apresentada uma compilação dos principais critérios de análise econômica empregados. Em comum, todos os estudos apresentaram os custos de implantação dos sistemas como os insumos e serviços necessários a esse processo, a preços de mercado corrente (2019) ou a preços pagos pelo produtor. As receitas igualmente foram apresentadas, ora como resultantes de vendas realizadas pelos sistemas em análise, ora como estimativas por tratarem de produções futuras. No caso da Embrapa Gado de Corte, por exemplo, houve ambas as situações, com as receitas da soja e de carvão efetivamente realizadas, as da pecuária ainda em curso (receitas futuras a partir de projeções de produção do ano corrente em diante) e as receitas de madeira para serraria estimadas para o ano de corte raso (ano 12). É importante notar que, nos casos em que os preços nominais (aqueles obtidos à época da venda) foram usados, normalmente aplicou-se um índice de preços como deflator (ex. IPCA, IGP-M), para eliminar os efeitos de inflação daquele período até o presente. Essa técnica é usada para transformar preços nominais em preços reais e, assim, refletir o real poder de compra da moeda.

Como regra geral, as equipes analisaram os sistemas com base no custo operacional, com as variantes total ou efetivo, quando incluíam ou não a depreciação, respectivamente. Segundo Matsunaga et al. (1976), os custos operacionais constituem-se de todos os custos variáveis (que exigem desembolso) e parte dos custos fixos representados pela depreciação e mão-de-obra familiar (quando houver). No caso dos sistemas de integração analisados, incluíam despesas com aluguel de máquinas (operações de preparo do solo, plantio, colheita, desbaste, transporte, etc.), combustíveis, sementes, fertilizantes, mão de obra permanente ou diarista etc. O custo da aquisição de animais variou entre os estudos. Algumas unidades da Embrapa incluíam a compra de “boi magro” ou garrotes e a venda do “boi gordo” ao final do período, enquanto outras consideraram apenas os custos e receitas da produção adicional incorrida exclusivamente no período em que os animais permaneceram no sistema integrado. Essa última situação prevaleceu em condições experimentais, já que isso facilita o processo de análise e evita que as flutuações nas relações de troca boi gordo x boi magro interfiram na interpretação dos resultados da pesquisa. Por outro lado, em fazendas reais, onde a questão mercadológica está, de fato, presente, o primeiro método é mais recomendado por refletir a realidade econômica das atividades.

Tabela 35. Critérios de análise econômica de Biomass.

Bioma	UDs	Sistemas	Componentes	Critérios de análise econômica
Amazônia	CPAF-AC	ILPF	Milho, eucalipto para serraria e recria e engorda de novilhos.	Custo de implantação, incluindo depreciação e remuneração do capital. Receita Líquida e ponto de nivelamento. Remuneração do capital: 4% (terra) e 6% (demais ativos).
	CPATU	ILPF	Mogno africano, Cumaru e Andiroba (essências florestais), milho, mandioca, e cria de bovinos.	Orçamentação parcial (Análise Custo-Benefício). Custo de implantação, receitas iniciais e margens associadas à mudança no sistema de produção.
	CPAMT	ILPF	Arroz, soja, recria de bovinos e eucalipto para mourão.	Análise de investimento completa, incluindo aquisição de ativos. Taxa de atratividade: 7,5%.
Caatinga	CNPC	ILPF	Madeira para lenha e estaca, milheto e sorgo para silagem e pecuária.	Custo de implantação, receitas iniciais e margens associadas.
Cerrado	CNPMS	ILP	Soja, milho safrinha, sorgo, recria de novilhos.	Custos e margens operacionais. Preços nominais.
	CPAC	ILPF (experimental/simulação)	Soja, sorgo, novilhos em recria e eucalipto para lenha (não avaliado).	Análise de investimento, considerando o fluxo de caixa operacional. Taxa de atratividade: 7,7%.
	CPAO	ILP ILPF	Aveia, soja e pecuária. Aveia, soja, milho, pecuária.	Custo operacional total (incluindo depreciações) e margens associadas. AVETEC
	CNPGC	ILP ILPF	Feno, soja, e fêmeas de recria. Feno, soja, fêmeas de recria e eucalipto para carvão e serraria.	Análise de investimento, considerando o fluxo de caixa operacional. Taxa de atratividade: 6,8%.
Mata Atlântica	CNPGL	ILPF	Milho (silagem), pecuária leiteira e eucalipto para mourão, lenha, régua e serraria.	Análise de investimento, considerando o fluxo de caixa operacional. Taxa de atratividade: 10%.
	CPPSE	IPF ILPF	Paiaguás (silagem) e eucalipto. Milho/Paiaguás (silagem) e eucalipto.	Custos, receitas iniciais e margens associadas.

Os custos de administração, como energia elétrica, internet, contabilidade etc., foram considerados em alguns casos (ex. CPAO e CPAMT), sendo rateados proporcionalmente à participação da área de integração em relação à área produtiva da fazenda, o que é recomendado. Por exemplo, se a área de ILPF ocupava 30% da área produtiva, então 30% dos custos administrativos lhe eram atribuídos. Outro critério para rateio dos custos é a renda gerada por cada produto, o que, no caso da integração, é mais difícil de utilizar. Os dados necessários para levantar os custos administrativos, contudo, não estão disponíveis em condições experimentais. Logo, as unidades que os consideraram trabalharam com painel de especialistas para “elaborar” uma fazenda modal ¹ou ideal e, desse modo, foram capazes de levantar esse tipo de custo.

Um caso particular de análise foi conduzido pela Embrapa Amazônia Oriental (CPATU), que optou em trabalhar com a metodologia de orçamentação parcial, onde se comparam alternativas, observando receitas e custos adicionais e/ou receitas e custos abdicados em virtude de uma mudança no sistema de produção. Nesse estudo de caso, a análise comparou a situação corrente de um pequeno produtor da agricultura familiar com uma situação hipotética, para definir a viabilidade da introdução do sistema de ILPF. A partir dessa fazenda hipotética, cujos coeficientes técnicos e produtividades foram estimados juntamente com especialistas, foram feitas simulações que permitiram a avaliação econômica da mudança proposta.

Outra situação que merece destaque são os casos em que se optou por realizar uma análise de investimento completa, recomendada quando se trata de operações de longo prazo e alto montante de recursos envolvidos. Em geral, essa análise ocorre por meio da elaboração de projetos, para os quais são usados dados de literatura, estatísticas regionais e o conhecimento empírico do projetista para definir as operações recomendadas, o nível tecnológico, os preços de insumos e produtos a serem considerados, bem como as produtividades esperadas. Nos estudos de caso, aqui relatados, as equipes partiram dos dados experimentais disponíveis localmente, frequentemente complementados por estimativas e dados de mercado, para a construção dos fluxos de caixa dos “projetos” (entenda-se como sistema de produção em análise).

¹ Por meio da técnica de painel de especialistas, é possível identificar um sistema de produção mais frequente, também conhecido como modal, dentro de uma dada região ou estrato produtivo. Nessa situação, são levantados todos os coeficientes técnicos e econômicos que permitem a avaliação econômica.

Como muitos estudos se deram no nível experimental, não foi possível identificar a estrutura de capital existente e os investimentos iniciais necessários, como, por exemplo, aquisição de máquinas ou construção de benfeitorias, para o estabelecimento dos sistemas de produção integrados. Nesses casos, o fluxo de caixa comportou apenas o fluxo operacional, ou seja, das movimentações de entradas e saídas monetárias decorrentes dos sistemas de produção. Este foi o caso do CNPGC, CPAC, CNPGL etc. Em contraste, a Embrapa Agrossilvipastoril (CPAMT), cuja análise econômica deu-se a partir de uma fazenda modal, elaborou o fluxo de caixa considerando, no ano zero, todos os investimentos necessários para implantação da ILPF e, no ano final do “projeto”, o valor residual (“*salvage value*”) desses investimentos (cerca de 60% do valor de aquisição).

O horizonte do fluxo de caixa, em geral, foi definido pelo componente mais longo dentro do sistema, exceto quando as produções para esse componente não haviam sido estimadas por alguma razão. Portanto, sistemas de integração com componente florestal tendem a ter o fluxo de caixa encerrado no ano de corte raso das árvores.

Em relação ao capital “terra”, apenas a Embrapa Acre (CPAF-AC) incluiu esse ativo em suas análises. De fato, a análise de investimento incluindo o fator terra é mais robusta e essencial quando realizada com o objetivo de apresentar o desempenho econômico de uma atividade para investidores que pretendem adquirir todos os fatores de produção para iniciar a atividade agropecuária. No entanto, essa importância pode ser relativizada quando, como é o caso, parte-se do pressuposto que a terra está disponível e que o foco da análise é verificar exclusivamente o sistema de produção que será implantado sobre ela. Nesse caso específico, vale uma ressalva de que a taxa interna de retorno (TIR) do projeto pode ser superestimada, cabendo o devido cuidado em sua interpretação.

A taxa mínima de atratividade (TMA), ou taxa de desconto, variou consideravelmente, sendo a menor TMA de 6,8% e a maior de 10%. Embora numericamente a variação pareça pequena, estudo realizado por Pereira et al. (2018), com TMAs semelhantes às aqui empregadas (redução da TMA de 10% para 6,9%) demonstrou que sistemas integrados com receitas importantes no longo prazo são mais “penalizadas” por taxas de desconto maiores. O estudo sugere que a

mesma seja escolhida cuidadosamente para refletir a real oportunidade e risco do capital a ser investido.

Finalmente, os parâmetros tradicionais de análise econômica foram analisados e, embora não se pretenda detalhar cada um deles, visto que a literatura nessa área é farta, cabe tecer alguns comentários sobre questões associadas. Quase todas as análises econômicas (exceto a da Embrapa Cerrados - CPAC) apresentaram resultados otimistas dos sistemas de integração, independentemente de sua configuração ou do bioma em que se encontravam. Ficou demonstrado que os sistemas com componente florestal apresentam, em geral, maiores custos de implantação e de tempo de retorno do capital, o que pode configurar importante barreira à entrada de novos produtores. Por outro lado, são promissores quanto à geração de renda e mitigação de riscos (embora riscos de mercado possam ser maiores). O VPL anualizado (ou na falta desse, o próprio VPL) dos sistemas integrados aqui analisados sugere que esses sistemas são competitivos com a monocultura, desde que bem conduzidos tecnicamente e voltados a mercados que remunerem seus produtos a contento.

Vale ressaltar ainda que em nenhum dos casos estudados foram considerados benefícios de agregação de valor, tais como pagamento de preços diferenciados para qualidade de produto (ex. Novilho precoce) ou processo (ex. Carne Carbono Neutro), ou ainda remuneração por serviços ambientais. Certamente, esses benefícios poderão contribuir para a rentabilidade dos sistemas integrados e torná-los ainda mais atraentes. Os cenários globais têm apontado nessa direção e produtores que estiverem preparados a suprir essa nova demanda dos mercados poderão incrementar significativamente as margens do negócio agropecuário.

Desafios para futuras análises econômicas de sistemas de integração

Durante a realização dos estudos de caso ao longo dos últimos quatro anos, muitas dificuldades foram encontradas. Abaixo, algumas delas são apresentadas para que os profissionais engajados em análises econômicas de sistemas de integração possam priorizar as ações de pesquisa e colaborar no avanço do conhecimento, apesar (ou em virtude) dessas dificuldades.

- Alto custo e dificuldades para levantamento das informações in loco: tempo e recursos financeiros e humanos;
- Dados necessários às análises econômicas (informações sistêmicas) nem sempre coincidem com os dados experimentais (informações reducionistas), o que requer um grande esforço da área econômica para adaptá-los e aproveitá-los da melhor forma possível;
- Preços diferenciados conforme a situação (ex. experimental x comercial; preços nominais x preços reais; produtor individual x cooperados/associados; pequena escala x larga escala);
- Especificidade (alta diversidade) dos modelos de integração utilizados dificulta padronização dos pressupostos e métodos de avaliação;
- Necessidade de uniformizar critérios para ratear custos de produção dos componentes do sistema, visto que muitos benefícios são compartilhados (ex. adubação residual, quebra de ciclo de pragas, etc.);
- Dificuldades na extrapolação da escala quando se está trabalhando com experimento, por exemplo: i) nível de investimento; ii) despesas; e; iii) quantitativo de mão de obra;
- Complexidade do acompanhamento de longo prazo de sistemas reais: i) planejamento; ii) gestão; iii) objetivos dos produtores; iv) adaptação às condições de produção; e; v) mudança nas condições de mercado;
- Dificuldades na condução de estudos em áreas de produtores parceiros (justamente pelos motivos acima), especialmente na agricultura familiar, visto que os recursos são ainda mais limitados e adaptações ao longo do trabalho inevitáveis;
- Necessidade de planejamento para a incorporação do componente florestal, para atendimento de mercados previamente mapeados;
- Delimitação do escopo do sistema de produção a ser avaliado, dado a sua interconexão com outras atividades produtivas realizadas na propriedade;

- Dificuldade de levantar os dados de produção animal, visto que os animais entram e saem da área com frequência, dependendo da disponibilidade de forragem; e,
- Como considerar a “área pulmão” (piquete de reserva), usada temporariamente pelos animais que saem da área de ILPF na situação descrita anteriormente.

Considerações finais

O presente trabalho analisou economicamente diversas modalidades de sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta em várias regiões do país. Os estudos retratam os avanços obtidos no âmbito do projeto ECO-ILPF, financiado pela EMBRAPA e diversos parceiros, bem como os caminhos ainda a serem percorridos.

Os sistemas de integração são, sem sombra de dúvida, a nova Revolução Verde brasileira, e viabilizarão aumentos significativos da produção agropecuária, com uso mais eficiente dos recursos naturais, maior bem-estar animal, menos impacto ambiental, e promoção de serviços ambientais relevantes para o Brasil.

Por outro lado, os sistemas integrados impõem um grande desafio gerencial. Mais componentes no sistema implicam em mais variáveis para se monitorar, controlar e decidir. A questão econômica, nesse contexto, passará a protagonizar ainda mais o processo produtivo, fornecendo as métricas necessárias para a tomada de decisão, não apenas para o bem financeiro do negócio, mas para diminuir os riscos associados a ele. As análises e ensaios econômicos em torno desses sistemas tornar-se-ão cada vez mais importantes para a difusão e adoção da integração nos biomas brasileiros. O presente trabalho é um esforço neste sentido, ainda que singelo.

Além de apresentar viabilidade econômica como requisito para a adoção dos sistemas de integração ILPF e suas várias modalidades, outros fatores serão preponderantes para a velocidade em que esses sistemas de produção serão adotados e consolidados no Brasil. O sistema de inovação agropecuário brasileiro precisará continuar a aportar novos conhecimentos, definir estratégias

de redução dos riscos associados aos modelos de integração, assegurar assistência técnica e crédito para garantir uma trajetória de adoção contínua e progressiva dos sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta.

Agradecimentos

Agradecemos, em primeiro lugar, aos produtores que nos permitiram entrar em suas propriedades com nossas pranchetas e mil perguntas na cabeça e, assim, viabilizaram o levantamento de dados imprescindíveis para boa parte das análises apresentadas. Àqueles que se tornaram parceiros, instalando Unidades de Demonstração ou de Referência Tecnológica, nossa gratidão ainda maior. Obrigado também a todos os membros desse e de outros projetos que direta, ou indiretamente, nos municiaram de dados, mesmo que a tarefa por vezes fosse árdua. Estendemos nossos agradecimentos a todos os demais parceiros, pois eles nos complementam, em particular à Rede de Fomento ILPF, hoje Associação Rede ILPF. Um agradecimento especial à Embrapa e aos órgãos de fomento que nos deram apoio financeiro para que executássemos nosso trabalho. A todos vocês, o nosso sincero reconhecimento.

Projetos relacionados a essa publicação:

02.13.11.003.00.00 (atual 12.13.11.003.00.00) - Padronização de Metodologias e Novas Abordagens para Avaliação Econômica de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)

04.13.11.001.08.00 - Transferência de Tecnologia em sistemas de ILPF nos estados de SP, MS e PR

33.13.11.004.00.00 - Carne Carbono Neutro: estratégia de produção de carne sustentável e certificável para um mercado global

Referências bibliográficas

ABRAMOVAY, R. Agricultura, Diferenciação Social e Desempenho Econômico. Seminário: Desafios da Pobreza Rural no Brasil. **Anais...** Rio de Janeiro - RJ; Brasil: 2000

AGROLINK. **Cotações:** boi gordo 15 kg. Porto Alegre: Agrolink, 2019a. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/cotacoes/historico/go/boi-gordo-15kg>. Acesso em: 08 ago. 2019.

AGROLINK. **Cotações:** soja em grão sc 60 kg. Porto Alegre: Agrolink, 2019b. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/cotacoes/historico/rs/soja-em-grao-sc-60kg>. Acesso em: 08 ago. 2019.

AGROLINK. **Cotações:** sorgo sc 60 kg. Porto Alegre: Agrolink, 2019c. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/cotacoes/historico/go/sorgo-sc-60kg>. Acesso em: 08 ago. 2019.

ALEXANDRATOS, N.; BRUINSMA, J. **World Agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision ESA**. Working paper No. 12-03. Brasília - DF, Brasil: [s.n.].

ALMEIDA, M. Os melhores e os piores investimentos de 2018. **Exame**, São Paulo, 28 dez. 2018. Seu Dinheiro, *on-line*. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/seu-dinheiro/os-melhores-e-os-piores-investimentos-de-2018/>. Acesso em: 09 de ago. 2019.

ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; OLIVEIRA, I. R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A.; VIANA, M. C. M.; COSTA, P. M.; BARBOSA, F. A. Sistema de Integração Lavoura-Pecuária como estratégia de produção sustentável em região com riscos climáticos. **Comunicado Técnico**, n. 211, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, abril, 2015, 7 p.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONES, L. F. **Marco referencial: integração Lavoura- Pecuária-Floresta**. 1º ed. Brasília - DF, Brasil: Embrapa, 2011.

BALSAN, R. Impactos decorrentes da modernização da agricultura Brasileira. **Campo - Território: Revista De Geografia Agrária**, v. 1, n. 2, p. 123–151, 2006.

BARDALES, N.G.; RODRIGUES, T.E.; OLIVEIRA, H. de; AMARAL, E.F. do; ARAÚJO, E.A. de; LANI, J.L.; MELO, A.W.F. de; AMARAL, E.F. do. **Formação, classificação e distribuição geográfica dos solos do Acre**. In: ACRE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Recursos naturais: geologia, geomorfologia e solos do Acre. ZEE/AC, Fase II, escala 1:250.000/Programa Estadual de Zoneamento Ecológico Econômico do Acre – Rio Branco: SEMA-AC, 2010. p. 64-90 (Coleção temática do ZEE, v. 2).

BARROS, G. S. DE C. Medindo o crescimento do agronegócio: bonança externa e preços relativos. In: FILHO, J. E. R. V.; GASQUES, J. G. (Eds.). **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. Brasília - DF, Brasil: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, 2016.

BRASIL. **Decreto Nº 7.390 de 09 de Dezembro de 2010 - Política Nacional sobre Mudança do Clima**. Brasília - DF, Brasil, 2010.

BRASIL. **Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas para Consolidação da Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura – PLANO ABC**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Brasília - DF, Brasil: [s.n.].

BRASIL. **Lei Nº 12.805 de 29 de Abril de 2013 - Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. Brasília - DF, Brasil, 2013.

BRASIL. **Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (iNDC) para consecução do objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília - DF, Brasil, 2016.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA); ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ. **Informativo Setor Florestal**: Preços de madeiras ficam estáveis em São Paulo, mas sobem no Pará em junho. Piracicaba, SP: São Paulo: ESALQ/USP, n.210, jun. 2019. 11p.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Informativo CEPEA Setor Florestal**: exportações de celulose crescem pelo 3º mês consecutivo. Piracicaba: CEPEA-ESALQ/USP, n.149, mai. 2014.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Informativo Setor Florestal**: 2018 se inicia com poucas alterações de preços de madeiras no Estado de São Paulo. Piracicaba: CEPEA-ESALQ/USP, n.193, jan. 2018.

CORTNER, O. et al. Perceptions of integrated crop-livestock systems for sustainable intensification in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, v. 82, p. 841–853, 1 mar. 2019.

DUARTE, A.F. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971-2000. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 21, n.3b, 308-317, 2006.

EMBRAPA; REDE ILPF. **ILPF em Números**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/rede-ILPF/ILPF-em-numeros>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

EMBRAPA. **Visão 2030 - o futuro da agricultura brasileira**. Brasília - DF, Brasil: [s.n.].

GONTIJO NETO, M. M.; BORGHI, E.; RESENDE, A. V.; ALVARENGA, R. C., Benefícios e desafios da Integração Lavoura-Pecuária na melhoria da qualidade de solos do cerrado. **Informações Agrônomicas**, n. 161: 9-21, mar, 2018.

GRAZIANO DA SILVA, J.; CAMPANHOLA, C. **O Novo Rural Brasileiro: Novas Atividades Rurais**. 1º ed. Brasília - DF, Brasil: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

GUIDUCCI, R. do C. N.; ALVES, E. R. de A.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção. In: GUIDUCCI, R. do C. N.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. (Ed.). Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de caso. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 17-78.

INSTITUTO PARA O FORTALECIMENTO DA AGROPECUÁRIA DE GOIÁS (IFAG). **Custos de Produção**: estimativa de custo de produção eucalipto JUN19. Goiânia: IFAG, 2019a. Disponível em: <http://ifag.org.br/arquivos/146/2019-06-Junho/1286/Estimativa-de-Custo-de-Producao-Eucalipto-JUN19.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2019.

INSTITUTO PARA O FORTALECIMENTO DA AGROPECUÁRIA DE GOIÁS (IFAG). **Custos de Produção**: estimativa de custo de produção de formação de pastagens JUN19. Goiânia: IFAG, 2019b. Disponível em: <http://ifag.org.br/arquivos/146/2019-06-Junho/1265/Estimativa-de-Custo-de-Formacao-Pastagens-JUN19.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2019.

INSTITUTO PARA O FORTALECIMENTO DA AGROPECUÁRIA DE GOIÁS (IFAG). **Custos de Produção**: estimativa de custo de produção de produção de bovinocultura de corte JUN19. Goiânia: IFAG, 2019c. Disponível em: <http://ifag.org.br/arquivos/146/2019-06-Junho/1287/Estimativa-de-Custo-de-Producao-Bovino-cultura-de-Corte-JUN19.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2019.

INSTITUTO PARA O FORTALECIMENTO DA AGROPECUÁRIA DE GOIÁS (IFAG). **Custos de Produção**: estimativa de custo de produção de soja convencional JUN19. Goiânia: IFAG, 2019d. Disponível em: <http://ifag.org.br>

arquivos/146/2019-06-Junho/1278/Estimativa-de-Custo-de-Producao-Soja-Convencional-JUN19.pdf. Acesso em: 07 ago. 2019.

INSTITUTO PARA O FORTALECIMENTO DA AGROPECUÁRIA DE GOIÁS (IFAG). **Custos de Produção**: estimativa de custo de produção de sorgo safrinha JUN19. Goiânia: IFAG, 2019e. Disponível em: <http://ifag.org.br/arquivos/146/2019-06-Junho/1281/Estimativa-de-Custo-de-Producao-Sorgo-Safrinha-JUN19.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2019.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração Lavoura-Pecuária**. 1º ed. Santo Antônio de Goiás - GO, Brasil: Embrapa Arroz e Feijão, 2003.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: O estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. SUPPL. 1, p. 133–146, 2009.

MAPA. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP)**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp>>. Acesso em: 20 mar. 2019.

MATSUNAGA, M; BEMELMANS, P.F; TOLEDO, P.E.N; DULLEY, R.D; OKAWA, H; PEDROSO, I.A. **Metodologia de custo utilizada pelo IEA**. Agricultura em São Paulo, v.23, n.1, p.123-39, 1976.

NAIR, P. K. R. State-of-the-art of agroforestry systems. **Forest Ecology and Management**, v. 45, n. 1–4, p. 5–29, nov. 1991.

OBSERVATORIO ABC. **Análise dos Recursos do Programa ABC Safra 2016/2017**. São Paulo - SP, Brasil: [s.n.].

OLIVEIRA, C., VILLELA, S., ALMEIDA, R., ALVES, F., BEHLING NETO, A. e MARTINS, P. Performance of Nellore heifers, forage mass, and structural and nutritional characteristics of *Brachiaria brizantha* grass in integrated production systems. **Tropical Animal Health and Production**, 46(1), p. 167-72. 2014.

OLIVEIRA, E. B. SisILPF Software para simulação do crescimento, produção, metano e manejo do componente florestal em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta . In: IV Encontro Brasileiro de Silvicultura, 2018, Ribeirão Preto. **Anais...** Brasília: Embrapa, 2018. v. 1. p. 127-134.

PACIULLO, D.S.C.; MORENZ, M.J.F.; MULLER, M.; CALSAVARA, L. **Massa de forragem, valor nutritivo do pasto e características dendrométricas em sistemas silvipastoris, com duas densidades de plantio de árvores.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2018 (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

Pecuaría.com.br. **Cotações da arroba do boi gordo.** Disponível em: <http://www.pecuaría.com.br/cotacoes.php#quadro>. Acesso em: 09 ago. 2019.

PEDREIRA, B. C. e; DOMICIANO, L. F.; RODRIGUES, R. de A. R.; MORAES, S. R. G.; MAGALHAES, C. A. de S.; MATOS, E. da S.; ZOLIN, C. A. Integração Lavoura-Pecuária: novas tendências. In: MEDEIROS, F. H. V.; et al. (Ed.). **Novos sistemas de produção.** Lavras: UFLA, 2017. cap. 9, p. 128-160.

PEREIRA, M. A., COSTA, F. e ALMEIDA, R. Economic viability of integrated crop-livestock- forest systems: a comparative analysis. In: World Congress on Integrated Crop-Livestock-Forest Systems. Brasília: Embrapa. p. 213. **Proceedings...** Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1037545/1/25941.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2017. 2015.

PEREIRA, M. de A.; COSTA, F. P.; ALMEIDA, R. G. de. Viabilidade econômica da introdução de eucalipto em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 56, 17 p., 2018, Campinas. **Anais...** Campinas: SOBER, 2018.

PORFIRIO-DA-SILVA, V. **A Integração “Lavoura-Pecuária-Floresta” como Proposta de Mudança do Uso da Terra.** Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária - Ciências Agrárias, Animais e Florestais - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. **Anais...** Dois Irmãos, PR - Brasil: 2007

RAE, A. N. **Agricultural Management Economics.** Activity Analysis and Decision Making. Oxon UK, CAB International, 196 p. 1994.

REIS, J. C. DOS et al. Avaliação da viabilidade econômico-financeira para um sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta em relação a um sistema de lavoura exclusiva em Mato Grosso, Brasil. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 55., 2017. **Anais...** Santa Maria, RS: SOBER, 2017

REIS, J. C. dos; KAMOI, M. Y. T.; MICHETTI, M.; WRUCK, F. J. Análise dos benefícios econômicos da diversificação da produção em sistemas de

Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 56., 2018, Campinas. Transformações recentes na agropecuária brasileira: desafios em gestão, inovação, sustentabilidade e inclusão social. **Anais...** Brasília, DF: SOBER, 2018.

RICHETTI, A.; GARCIA, R.A. **Viabilidade Econômica da Cultura da Soja para a Safra 2017/2018, em Mato Grosso do Sul.** Dourados, Embrapa Agropecuária Oeste. [Comunicado Técnico, 228]. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/163039/1/COT-2017-228.pdf>>. Acesso em: 25 Nov. 2018. 2017.

Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). New York: Free Press.

RUSTICHELLI, S.; CALSAVARA, L.H.F.; MÜLLER, M.D.; MARTINS, C.E. **Estudo de caso em propriedade leiteira avaliando sinergismo com Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2018 (Circular Técnica 117).

SA, C. P. de; OLIVEIRA, T. K. de; BAYMA, M. M. **A. Análise econômica da produção de milho no estabelecimento de um sistema agrossilvipastoril no Acre.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2013. 7 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 184).

SALES, A.; SILVA, A. R.; VELOSO, C. A. C.; CARVALHO, E. J. M.; MIRANDA, B. M. Carbono orgânico e atributos físicos do solo sob manejo agropecuário sustentável na Amazônia Legal. **Colloquium Agrariae**, v. 14, n. 1, p. 1-15, jan./mar. 2018. DOI: 10.5747/ca.2018.v14.n1.a185.

SALTON, J. C. et al. Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: Toward a sustainable production system. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 190, n. January 2013, p. 70–79, 2014.

SAMPAIO, P. de T. B. Andiroba. In: CLAY, J. W.; CLEMENT, C. **Selected species and strategies to enhance income generation from Amazonian forests.** FAO, Rome, 1993.p. 170-176.

SANTOS, D. de C.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; VILELA, L.; MACIEL, G. A.; FRANÇA, A. F. de S. Implementation of silvopastoral systems in Brazil with *Eucalyptus urograndis* and *Brachiara brizantha*: Productivity of forage and an exploratory test of the animal response. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, n.266, p.174-180, 2018.

SILVA, F. A. M. da; EVANGELISTA, B. A.; MULLER, A. G. **Boletim Agrometeorológico da Embrapa Cerrados Referente ao Ano de 2009**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2013. 45 p. (Documentos, 315).

VILELA, L. et al. Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1127–1138, 2011.

Embrapa

Gado de Corte



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



CGPE 15681