

## **AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA PARA UM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA EM RELAÇÃO A UM SISTEMA DE LAVOURA EXCLUSIVA EM MATO GROSSO, BRASIL.**

**Julio Cesar dos Reis<sup>1\*</sup>, Mariana Y.T. Kamoi<sup>2</sup>, Daniel Latorraca<sup>3</sup>, Miqueias Michetti<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, Brasil

<sup>2</sup> Rede de Fomento – TT iLPF, Brasil

<sup>3</sup> Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (Imea), Cuiabá, MT, Brasil

E-mail: julio.reis@embrapa.br

**Grupo de Pesquisa: Economia e Gestão do Agronegócio**

### **Resumo**

O crescimento populacional e o aumento do nível de renda em escala global aliados à crescente preocupação com os impactos ambientais decorrente das atividades agropecuárias são fatores que ajudam a explicar os debates sobre a busca por sistemas de produção alternativos e que permitam conciliar esses fatores. Uma alternativa nesse sentido são os sistemas de integração lavoura-pecuária. A literatura apresenta inúmeros potenciais benefícios desses sistemas, em especial os associados aos aspectos socioambientais e econômicos. Todavia, há um reduzido número de trabalhos dedicados a analisar a viabilidade econômica desses sistemas, especialmente no Brasil, importante player no mercado de commodities. Tendo como objetivo avançar nessa discussão, o presente trabalho propõe uma metodologia para avaliação da viabilidade econômico-financeira de sistemas de integração e apresenta os resultados para um sistema de integração lavoura-pecuária implementado em Mato Grosso, Brasil confrontando esses resultados aos observados por um sistema lavoura exclusivo, conduzido na mesma região. Os resultados mostraram que o sistema de integração demonstrou ser uma melhor alternativa de investimento, com retornos econômicos superiores em todos os anos de análise.

**Palavras-chave:** Agricultura Sustentável; Sistemas de integração lavoura-pecuária; Avaliação Econômica, Indicadores de Viabilidade Econômica.

### **Abstract**

The population growth and rising income level on a global scale combined with the concern about the environmental impacts generated by agricultural activities are factors that help explain the discussions on the search for alternative production systems and to reconcile these factors. The integrated crop-livestock systems may be an alternative. The literature presents numerous potential benefits related to these systems, particularly those associated with environmental and economic aspects. However, there are a small number of works focused on analyzing the economic feasibility of such systems, especially in Brazil, a major player in the commodities market. Aiming to move forward with this subject, this paper provides a possible methodology to evaluate the systems of integration economic viability and presents the results to an integrated crop-livestock system implemented in Mato Grosso, a state in Brazil comparing these results to those observed by a exclusive farming system, conducted in the same region. The results showed that the integration system has proved to be a better investment alternative with superior economic returns in all the years of analysis.

**Key words:** *Sustainable agriculture; integrated crop-livestock system; Economic evaluation, Economic Viability Indicators*

## 1- INTRODUÇÃO

A agricultura é o principal setor econômico em grande parte dos países menos desenvolvidos e em muitos países em desenvolvimento (FAO, 2015; Banco Mundial, 2015) e emprega um grande número de trabalhadores em todo o mundo (FAO, 2015; UNEP 2011a; CEPAL, 2015). Todavia, essa atividade produtiva enfrenta nos últimos anos o desafio de aumentar constantemente a oferta de alimentos e, ao mesmo tempo, preservar os recursos ambientais disponíveis.

Observando o caso brasileiro, o aprofundamento iniciado nas décadas de 1960 e 1970 do modo de produção baseado em atividades intensivas em capital e pouco diversificado, processo conhecido como Revolução Verde, apesar de apresentar altas taxas de produtividade, tem revelado, como contrapartida, índices elevados de emissão de gases de efeito estufa (GEEs) e de degradação ambiental, além de ter contribuído para o acirramento dos problemas de concentração de terras e rendas no meio rural (Abramovay, 2000; Graziano da Silva, 2000; Balsan, 2006).

Nesse contexto observa-se um crescimento da importância de modelos de organização da estrutura produtiva agropecuária que estejam fundamentados no pilar: aumento da produção/produtividade e preservação ambiental, ou seja, a perspectiva de implementação de modelos agrícolas em bases sustentáveis (Porfírio da Silva, 2007; Graziano da Silva, 2010; UNEP, 2011; Lemaire et. al., 2014; Reis et. al, 2016).

Seguindo com a perspectiva de agricultura sustentável e tendo em conta as políticas públicas e planos do governo brasileiro voltados para essa temática tem-se como um dos modelos propostos o sistema produtivo baseado na integração Lavoura - Pecuária – Floresta (Brasil, 2012). Esse sistema tem como princípio básico a produção sustentável por meio da integração de atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizados em uma mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, buscando efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica (Nair, 1991; Macedo 2009; Balbino et. al.; 2011; Lemaire et. al., 2014).

Pesquisas realizadas em diversas regiões do Brasil, em especial nas áreas de cerrado, apontam que os sistemas de integração possibilitam aumento da eficiência produtiva uma vez que contribuem para: i) a preservação da qualidade do solo; ii) a conservação de água; iii) o aumento do rendimento animal pelo conforto térmico; iv) a mitigação dos efeitos de gases de efeito estufa; e 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 (Kluthcouski et. al., 2003; Macedo 2009; Vilela et.al., 2011; Salton et.al., 2014).

Entretanto, poucas são as informações sobre os resultados econômico-financeiros de sistemas de integração, assim como não há um consenso sobre um método ou abordagem para a avaliação de tais aspectos (Macedo, 2009; Martha Jr. et. al., 2011; Salton et.al., 2014). Em geral, observam-se resultados fragmentados, focados apenas na análise de custo de produção confrontados com receitas esperadas dos componentes dos sistemas. Ou seja, análises parciais, com limitado rigor metodológico e que consideram os componentes dos sistemas de forma isolada ou, ainda, relatos práticos de resultados de fazendas comerciais. Assim sendo, pouco se sabe sobre o desempenho e os efeitos econômicos dos sistemas de integração.

Estudos recentes têm buscado identificar e analisar as vantagens e os benefícios econômicos proporcionados pelos sistemas de integração. Nesse sentido pode-se destacar os trabalhos de Muniz et.al. (2007), Lazzarotto et. al. (2009), Martha Jr. et. al. (2011), Costa et. al. (2012), Da Silva et. al. (2012), Oliveira et. al. (2013) e De Oliveira et. al. (2013).

Contudo, em função da heterogeneidade em relação às metodologias tanto de coleta quanto de análise, além da perspectiva de avaliação dos resultados baseada em estudos de caso, a construção de modelos gerais, que permitiriam a aplicação, assim como a replicação, em diferentes locais e configurações de sistemas de produção coloca-se como um fator limitante para que avaliações econômicas mais consistentes possam ser realizadas (Vilela et. al., 2011; Salton et. al., 2014). Os aspectos metodológicos considerados limitam a possibilidade de se avaliar a eficiência econômica desses sistemas, tanto para compará-los entre si, como com qualquer outro sistema de produção (Martha Jr, 2011; De Oliveira et. al., 2013).

Tendo em conta essas questões, o presente trabalho tem como objetivo apresentar uma metodologia para avaliação dos resultados econômico-financeiros para sistemas de integração lavoura-pecuária (iLP) que, também, possa ser utilizada para avaliação em sistemas exclusivos permitindo a comparação entre ambos.

Um aspecto importante dessa abordagem é a perspectiva de avaliação dos resultados econômico-financeiros do sistema produtivo como um todo, superando as propostas de avaliação dos componentes tratados de forma isolada. Ainda, a rotina de avaliação é construída com o objetivo de se analisar a viabilidade econômico-financeira dos sistemas de integração, considerando sua implementação como uma estratégia de investimento. Nesse sentido, a proposta de análise apresentada tem como parâmetro para a verificação dos resultados econômicos dos sistemas a geração de valor proporcionado pela decisão de produzir.

Para tanto, utilizaremos indicadores financeiros já consolidados na literatura como VPL, TIR, payback, Índice de Lucratividade e Retorno sobre o investimento. A pergunta a ser respondida pelo trabalho é: considerando o período de análise, o sistema de integração apresentou melhores resultados econômicos do que o sistema exclusivo?

Para demonstrar a proposta metodológica e para responder a pergunta acima serão apresentados e analisados os resultados econômico-financeiros de um sistema de integração lavoura-pecuária (iLP) implementado no município de Santa Carmem, Mato Grosso, Brasil, assim como os resultados econômicos de uma fazenda modal, com sistema exclusivo de lavoura, para a região na qual o sistema de integração está localizado. Essa construção tem como objetivo fazer a comparação entre os diferentes sistemas produtivos, com a finalidade de se avaliar qual deles apresentou os melhores resultados econômico-financeiros no período de análise.

O presente trabalho está dividido em quatro seções além dessa introdução. Na seção dois, será apresentada, em linhas gerais, uma breve revisão sobre os trabalhos voltados para avaliação econômica de sistemas de integração. Na seção três os sistemas de avaliação serão caracterizados assim como serão apresentadas as principais diretrizes em relação à proposta de avaliação realizada nesse trabalho. Na seção quatro serão discutidos os principais resultados observados. Uma última seção é destinada às considerações finais.

## **2- SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO NO BRASIL: ASPECTOS ECONÔMICOS**

A atividade agrícola é, atualmente, um dos setores mais dinâmicos da economia brasileira. Os resultados positivos observados, tanto para a Balança Comercial quanto para o Balanço de Pagamentos nos últimos anos, têm, na exportação de produtos agropecuários, um de seus pilares. De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a participação do agronegócio no Produto Interno Bruto (PIB) em 2014 foi de 23,0%, representando cerca de R\$ 1,1 trilhão. Desse total, 70% foram decorrentes da produção agrícola e 30% da pecuária. (MAPA, 2015). Com relação à Balança Comercial, observa-se um crescimento constante da participação do setor agrícola. Considerando apenas a última

década, o saldo comercial desse setor foi de US\$ 38,5 bilhões em 2005 para US\$ 63 bilhões no ano de 2010 e chegou a US\$ 80,1 bilhões em 2014. (SECEX/MDIC, 2015). Entre os principais produtos exportados desse setor estão: carnes; produtos florestais; complexo soja - grão, farelo e óleo; café e o complexo sucroalcooleiro - álcool e açúcar (MAPA, 2014). Tendo em conta essas questões, fica evidente o potencial econômico que esse setor representa assim como sua importância para a economia brasileira.

Em que pese os consideráveis resultados econômicos, os passivos socioambientais associados à agricultura, em especial nas regiões Centro Oeste e Norte do país, onde há um intenso conflito em relação ao uso e ocupação da terra e, conseqüentemente, uma forte pressão sobre as áreas da Floresta Amazônica indicam que o atual modelo de agricultura, altamente especializado, tecnificado e baseado no uso de insumos externos começam a apresentar sinais de esgotamento (Graziano da Silva, 2010; Reis et. al., 2016). A incorporação da perspectiva de que os recursos naturais são finitos e as expectativas de decréscimo dos resultados econômicos no médio e longo prazo passam a serem fatores chave para explicar o aprofundamento em relação às discussões associadas a modelos de agricultura sustentável, como os sistemas de integração, em especial nessa região (Macedo, 2009; Salton et. al., 2014).

Esse processo é tão evidente que, associado ao compromisso voluntário assumido pelo Governo Brasileiro na COP 15<sup>1</sup> de reduzir a emissão de GEEs entre 36,1% a 38,9% até 2020<sup>2</sup>, foi instituído em 2010 um Plano Setorial exclusivo para tratar das questões agrícolas, o Plano ABC<sup>3</sup>, no qual é destacada a importância da utilização de tecnologias sustentáveis para que as metas de redução de emissão de GEEs para o setor agrícola possam ser alcançadas. Dentre essas metas, há referência explícita em aumentar em 4 milhões de hectares as áreas de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta no Brasil (Plano ABC, 2012).

Entretanto, um dos principais limitantes para o aprofundamento da utilização dos sistemas de integração é a relativa falta de instrumentos para avaliação assim como de resultados que evidenciem a viabilidade econômica desses sistemas (Macedo, 2009; Martha Jr. et. al., 2011; Salton et.al., 2014). Há poucos trabalhos focados na avaliação dos resultados econômicos de sistemas de integração. Ademais, dada a diferenciação em relação à metodologia avaliação assim como em relação ao tipo de sistema avaliado, a possibilidade de comparação entre os resultados encontrados torna-se limitada. Analisando os trabalhos encontrados, merece destacar o foco na avaliação da capacidade dos sistemas de integração em minimizar os riscos de mercado em função da diversificação e a avaliação da viabilidade econômico-financeira desses sistemas em comparação com sistemas exclusivos com foco no potencial de geração de receitas, na maior necessidade de investimento para implementação de sistemas de integração e na dinâmica do fluxo de caixa. Considerando a possibilidade de minimização de riscos pela diversificação Muniz et.al. (2007) desenvolveram uma abordagem de systems dynamics para avaliar um sistema de integração lavoura-pecuária (iLP) em Goiás, Brasil. O estudo utilizou informações de três ciclos produtivos para elaborar indicadores de viabilidade (VPL, TIR e IL) e para elaborar simulações por meio de cenários pra avaliar a viabilidade de diferentes configurações de sistemas iLP. Os resultados indicaram que o sistema iLP se mostrou economicamente viável em todos os cenários considerados.

<sup>1</sup> Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças no Clima, realizada em Copenhague na Dinamarca em 2009.

<sup>2</sup> Em relação ao que era emitido em 1990.

<sup>3</sup> Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/download.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/download.pdf)

Ainda em relação a esse ponto, Lazzarotto et.al. (2009) confrontaram os resultados de viabilidade econômica de um sistema (iLP) com um sistema de lavoura exclusiva, com plantio de soja e milho no verão e trigo no inverno, e com um sistema de pecuária de corte, todos implementados no estado do Paraná, Brasil. O período de avaliação foi de 13 anos, e a área de cada um dos sistemas foi definida em 300 ha<sup>-1</sup>. O conjunto de indicadores de viabilidade (VPL, TIR e IL) inicialmente foi construído em uma situação determinística e, na sequência, com base nas variáveis que mais contribuíram para a formação desses indicadores, foi desenvolvida uma análise de sensibilidade. Os autores demonstraram que tanto nas condições determinísticas quanto de incertezas, o sistema (iLP) apresentou resultados econômico-financeiros melhores que os sistemas exclusivos, com VPL 103% maior do que o sistema de lavoura e 19,6% maior do que o sistema de bovinocultura de corte.

Em outro estudo relacionado a essa temática De Oliveira et. al. (2013) analisaram, para um período de doze anos (2001 a 2012) os resultados de produção, produtividade e a margem bruta de sistemas de integração lavoura-pecuária, com diferentes estratégias de manejo para a altura de pastagem. Os resultados foram confrontados com os valores observados para um sistema de soja exclusivo, ambos os sistemas conduzidos no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Apesar de considerarem apenas os custos operacionais e terem concentrado a análise nos valores de margem bruta, os sistemas de integração apresentaram melhores resultados, especialmente nos anos nos quais o volume de chuva no momento de desenvolvimento da lavoura foi insuficiente. Nesse sentido, os autores ressaltaram a importância do componente pecuária, ou seja, da diversificação de produtos, para a manutenção de margens brutas positivas, principalmente em anos ruins para a lavoura.

Já em relação à dinâmica do fluxo de caixa dos sistemas de integração e à necessidade de maiores investimentos para implementação e condução desses sistemas, Costa et. al. (2012) realizaram a avaliação da viabilidade econômica por meio de simulação para três diferentes sistemas de integração em uma área de 18 ha<sup>-1</sup> implementados no campo experimental da Embrapa Gado de Corte em Mato Grosso do Sul, Brasil: i) Sistema de integração lavoura-pecuária (iLP); ii) Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF), com árvores de eucalipto em linhas simples, espaçamento de 22 metros e um total de 227 árvores/ha<sup>-1</sup>, iii) Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF), com árvores de eucalipto com espaçamento de 14 metros, também em linhas simples, totalizando 357 árvores/ha<sup>-1</sup>. O período de avaliação para a análise de viabilidade foi de 12 anos, com dados reais para os dois primeiros anos. Esses autores observaram que a atividade de lavoura foi responsável pela remuneração dos custos de implementação dos sistemas em questão e a atividade de pecuária contribuiu de maneira significativa para a geração de receitas nos períodos iniciais. Já o componente florestal, apesar de contribuir negativamente para a geração de receita no momento de estabelecimento dos sistemas (iLPF), foi o principal elemento de geração de receitas no longo prazo. Ainda, esses autores observaram que a menor necessidade de investimento para o sistema (iLP) em relação aos sistemas com o componente florestal, além de apresentar um retorno do capital investido em um período mais curto, tende a ser uma alternativa mais adequada a produtores com restrições financeiras e/ou avessos a riscos.

Nesse mesmo sentido, Martha Jr et. al. (2011) analisaram os resultados econômicos de um sistema (iLP) em comparação a um sistema de pecuária extensiva de corte e um sistema com lavoura exclusiva de soja estabelecidos na região de Goiás, Brasil. A avaliação foi baseada na construção de cenários para propriedades com 1500 ha<sup>-1</sup>. Esses autores demonstraram que, dado as condições de preços observadas, o sistema (iLP) se mostrou mais atrativo do que o sistema de pecuária exclusiva, mas não apresentou resultados melhores do que o sistema de

lavoura de soja. A taxa de retorno observada para o sistema de pecuária extensiva de corte foi negativa (-1,55%). Já para o sistema (iLP), a taxa de retorno foi de 26,7% e, para o sistema de lavoura de a soja, essa taxa foi de 55,9%. Segundo os autores, esse resultado pode ser atribuído tanto a maior necessidade de investimento inicial quanto a necessidade de capital para a aquisição de animais. Esse aspecto pode ser observado ao se considerar os valores de custo total para cada um dos sistemas: R\$ 2.691,31 ha<sup>-1</sup> para o sistema iLP, R\$ 1.385,61 ha<sup>-1</sup> para o sistema de lavoura de soja e R\$ 1.931,73 ha<sup>-1</sup> para o sistema de pecuária extensiva de corte.

Buscando comparar os resultados econômicos de um sistema de integração lavoura – pecuária tendo como finalidade a produção de novilhas leiterias e um sistema de lavoura exclusiva com rotação de culturas de verão e inverno, para a principal região de Castro, no Paraná, Brasil, Da Silva et. al. (2012), baseando-se em dados experimentais, realizaram simulações considerando um ciclo de produção de 6 anos e uma área de 100 ha<sup>-1</sup> para a construção de indicadores de viabilidade (VPL e TIR). Os resultados observados indicaram a maior capacidade dos sistemas de integração em proporcionar resultados econômicos mais atrativos com margens líquidas de R\$ 366,74 ha<sup>-1</sup> enquanto o sistema de lavoura exclusiva apresentou prejuízo líquido de R\$ 397,59 ha<sup>-1</sup>. Contudo, os indicadores de viabilidade econômico-financeira para ambos os sistemas demonstraram inviabilidade econômica, dadas as condições consideradas, com VPL negativos de R\$ 1.837,81 ha<sup>-1</sup> para o sistema iLP e R\$ 3.747,37 ha<sup>-1</sup> para o sistema exclusivo e TIR de 4,25% e 1,8%, menores do que a Taxa Mínima de Atratividade considerada, que foi de 6%.

Ainda na temática de avaliação da viabilidade econômica de sistemas de integração, Oliveira et. al. (2013) analisaram os resultados econômicos apresentados pela Fazenda Santa Brígida, localizada em Goiás, Brasil. Essa é uma das mais importantes e antigas Unidades de Referência Técnica (URT) conduzidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) para avaliação dos potenciais agrônômicos, ambientais e econômicos de sistemas de integração. Nesse estudo foi considerado um sistema (iLPF) com uma área de 46,5 ha<sup>-1</sup> e um período de avaliação de 7 anos. O sistema foi implementado em 2009 e para os 4 primeiros ciclos os dados foram coletados in loco, os demais foram estimados com base nos preços e coeficientes técnicos observados na região. Todos os componentes apresentaram produtividades acima da média observada para a região na qual o sistema foi conduzido. Assim, e em virtude de uma conjuntura favorável em relação aos preços da lavoura, os resultados dos indicadores de viabilidade econômico-financeiros foram bastante positivos: o sistema apresentou um VPL de R\$ 2.729,45 ha<sup>-1</sup>, o que representou um valor anual de R\$537,77 ha<sup>-1</sup> a preços de 2009. Já o valor para a TIR foi de 54,24%, bem acima da Taxa Mínima de Atratividade considerada, que foi de 8,75%. Por fim, o IL encontrado foi de 2,91, indicando um retorno muito positivo para esse sistema, dadas as condições de produção consideradas.

Como se pode observar, os estudos considerados são recentes, e muitos utilizam simulações para a construção dos fluxos de caixa e conseqüentemente dos indicadores de viabilidade. Esse aspecto, embora seja uma estratégia metodológica interessante, limita a capacidade dos resultados em explicar a real trajetória dos resultados econômicos dos sistemas de integração. Nesse sentido, a construção de bases de dados mais robustas, com séries de dados reais mais longas é uma importante agenda de pesquisa para a temática de avaliação econômica de sistema de integração, dado sua característica de serem considerados sistemas produtivos com longos prazos de maturação.

Esse ponto é central, tendo em conta os compromissos assumidos pelo Governo Federal assim como a pressão social por modelos de agricultura sustentável. O entendimento dos resultados econômicos dos sistemas de integração é fator importante para permitir que os agentes econômicos possam tomar suas decisões de forma mais consistente, no sentido de adotar esses sistemas, permitindo, assim, que o Brasil alcance as metas e objetivos estabelecidos no sentido de buscar uma trajetória de desenvolvimento agrícola sustentável, em especial na região como os Cerrados e a Amazônia (De Oliveira et. al., 2013; Salton et. al., 2014; Reis et. al., 2016).

### 3- METODOLOGIA

A proposta de avaliação aqui apresentada tem como diretriz a construção de indicadores de viabilidade econômico-financeiros já consolidados na literatura sobre avaliação de projetos de investimento como: i) Taxa Interna de Retorno (TIR), ii) Valor Presente Líquido (VPL), iii) Retorno sobre o Investimento (ROI), iv) Índice de lucratividade (IL) e, v) Payback. Ainda, e com o intuito de demonstrar a aplicabilidade do método, avaliou-se os resultados econômicos de dois sistemas de produção conduzidos região médio norte de Mato Grosso<sup>4</sup>: i) um sistema exclusivo de lavoura, representativo da região, caracterizado pela dinâmica de produção de soja e posteriormente milho e, ii) um sistema de integração lavoura- pecuária (iLP), que faz parte da rede de locais acompanhados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) dentro do Projeto Estabelecimento de Unidades de Referência Técnica e Econômica em Mato Grosso – Projeto URTE<sup>5</sup>.

A avaliação se baseou nos resultados de custos, receitas, investimentos e financiamentos desses sistemas durante um período de 7 anos (2005 a 2012). Para a construção dos indicadores de viabilidade utilizou-se o Fluxo de Caixa (FC), dos sistemas tendo como base o ano de 2005.

Assim, o fluxo de caixa em um determinado período é função do resultado operacional, do fluxo de caixa dos ativos envolvidos no processo de produção e do fluxo do capital de giro. Seus resultados levam em consideração, além da relação entre custos e receitas, as deduções de juros, tributos, impostos de comercialização e encargos trabalhistas, evidenciando, assim, a capacidade de geração de caixa de cada um dos sistemas<sup>6</sup>. Como medida de rentabilidade e buscando evidenciar a capacidade de geração de receita da atividade, optou-se por utilizar o lucro operacional após o imposto de renda (NOPAT). Seus valores representam o lucro que o sistema gera para remunerar tanto o financiador como o produtor (Laponni, 2007; Assaf Neto, 2011). Dessa forma, o NOPAT é um indicador que evidencia de forma direta o capital disponível uma vez que, além de já contabilizar o desembolso do imposto de renda, também incorpora o valor da depreciação que, apesar de não ser considerado um desembolso efetivo, não representa um dinheiro disponível. (Assaf Neto, 2011) Como indicador de inflação, utilizou-se o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que é o índice oficial de inflação no Brasil.

<sup>4</sup> Adotou-se a proposta de regionalização do IMEA dado o propósito de utilizar as informações da Fazenda Modal.

<sup>5</sup> Iniciativa de pesquisa e transferência de tecnologia derivada da parceria entre a Embrapa Agrossilvipastoril, o Instituto Matogrossense de Economia Agropecuária e o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar – MT). Tem como objetivo central o desenvolvimento de uma metodologia para avaliação dos resultados econômico-financeiros de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta estabelecido em propriedades de produtores parceiros do projeto. Atualmente, são acompanhados 10 sistemas de produção localizados em diferentes regiões do estado de Mato Grosso.

<sup>6</sup> Para esse trabalho, a parcela do capital de giro foi desconsiderada. Já o fluxo dos ativos foi incorporado ao resultado operacional observado no último ano de avaliação.

### 3.1- Considerações sobre a região de avaliação

O estado de Mato Grosso é, atualmente, o principal estado de produção agrícola do país, e uma das principais e maiores fronteiras agrícolas do mundo. Localizado na região Centro-Oeste do Brasil e pertencente à região da Amazônia Legal, possui em seu território três importantes biomas: pantanal, cerrado e floresta amazônica. Marcado por um processo de ocupação tardio, tendo em conta os demais estados da região Centro Oeste do país, apresentou uma mudança de trajetória em sua economia nas décadas de 60 e 70 com o aprofundamento do processo de ocupação do território brasileiro e o crescimento da atividade de agricultura em larga escala, baseada no cultivo da soja (Becker, 1997).

Conforme dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) (2015) e IBGE (2015), considerando os resultados para a atividade agrícola para a safra 2014/15, Mato Grosso produziu 29,2% da soja brasileira (28 milhões de toneladas) em uma área plantada de 8,9 milhões de hectares, o que representou um Valor Bruto da Produção (VBP) de R\$ 25,1 bilhões. Já sua produção de milho alcançou 20,7 milhões de toneladas em uma área de 3,4 milhões de hectares, 24,5% da produção do país, representando um VBP de R\$ 9,7 bilhões. Para o algodão a produção de Mato Grosso representou cerca de 60% da produção total no país, com um VBP de R\$ 9 bilhões. Já para a atividade pecuária, também para o ano de 2015, Mato Grosso manteve sua posição de liderança no quantitativo de rebanho com cerca de 29,2 milhões de cabeças, o que representa 16% do rebanho brasileiro (Acrimat). Essa atividade gerou um VBP de R\$ 11,1 bilhões no ano de 2015 (Anualpec, 2016). Esses resultados colocaram Mato Grosso em primeiro lugar no ranking de estados produtores, com uma participação de 13,2% nos resultados positivos da Balança Comercial para o setor do agronegócio (MAPA, 2015; MDIC, 2015).

### 3.2 - Descrição dos locais de avaliação

#### *Fazenda Modal – Sistema Exclusivo: Monocultura Soja e Milho*

Partindo da observação empírica do sistema produtivo predominante na macrorregião na qual o sistema de integração está inserido, e com base nos levantamentos de custos de produção e rentabilidade realizados pelo Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (IMEA) foi possível a construção teórica da fazenda modal. Para tanto, foram realizadas reuniões com representantes de diversos segmentos da cadeia produtiva como produtores, técnicos de vendas, consultores e gerentes de tradings. Nessas reuniões é elaborada a descrição da fazenda representativa da região identificando: i) área da fazenda, ii) infraestrutura – maquinário e benfeitorias -, iii) as práticas de manejo comumente utilizadas, iv) os custos envolvidos no processo produtivo, v) as produtividades esperadas, vi) o quantitativo de empregados, vii) o nível tecnológico utilizado para essa propriedade, e todos os demais elementos que permitiram o funcionamento dessa propriedade usando como o referência o Manual de Custos de Produção da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2010). Assim sendo, a fazenda modal da região médio norte de Mato Grosso, para o ano de 2005, possuía 700 ha<sup>-1</sup>, que eram utilizados exclusivamente para a produção de soja e milho segunda safra. O investimento necessário para a operação desse sistema foi de R\$1.863,00 ha<sup>-1</sup>, não considerando aqui o custo da terra<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Para essa análise não se considerou o custo da terra uma vez que a perspectiva da análise era avaliar a atividade produtiva desenvolvida na área. Outro ponto associado a essa questão é que, em virtude da dinâmica econômica que essa região apresentou ao longo dos anos, o valor da terra cresceu de forma exponencial passando de R\$ 5.000,00 ha<sup>-1</sup> em 2005 para R\$ 13.500,00 ha<sup>-1</sup> em 2012. Assim, a incorporação do custo da terra, se de um lado implicaria em níveis altíssimos de investimento para a entrada no negócio, por outro, ao final do processo poderia levar a resultados distorcidos em relação ao desempenho econômico da atividade produtiva em análise.

### URTE – Fazenda Dona Isabina

A Unidade de Referência Tecnológica e Econômica (URTE) Fazenda Dona Isabina está localizada no município de Santa Carmen, região médio norte do Mato Grosso. No período do início do experimento, 2005, a fazenda possuía 2.000 ha<sup>-1</sup> cultivados com soja, (*Glycine max*) milho (*Zea mays*) e arroz (*Oryza sativa*) em rotação e sucessão de culturas. O experimento foi realizado em uma área de 100 ha<sup>-1</sup>, sob um latossolo vermelho amarelo distrófico, relevo plano, suave e ondulado com pouca declividade. A altitude média da área é de 386m, precipitação pluviométrica média anual de 2.064 mm com uma estação seca de junho a setembro e temperaturas médias de 27,6°C. Para melhor orientar as rotações e sucessões de culturas, a área de 100 ha<sup>-1</sup> foi dividida em cinco módulos de, aproximadamente, 20 ha<sup>-1</sup>, delimitadas por cercas. Importante considerar que a área na qual foi implementado o estudo já havia sido cultivada com soja no verão e milho (*Pennisetum glaucum*) em cobertura de solo após a colheita da soja.

O estudo foi conduzido de maneira que cada módulo fosse ocupado durante 2 anos por pastagens exclusivas *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochoa brizantha* cv. BRS Piatã, nos quais os animais permaneciam em pastejo contínuo por aproximadamente 8 meses do ano (outubro/maio) e 3 anos com rotações de culturas agrícolas anuais: soja ou arroz no verão (outubro/fevereiro) e milho ou feijão (*Phaseolus vulgaris*) na sequência (fevereiro/junho), consorciados com pastagens de gramíneas. Para isso no 1º ano foram dispostos 4 módulos com agricultura e 1 com pastagem, no 2º ano foram 3 com agricultura e 2 com pastagens, sendo um módulo com pastagem de 1º ano e um módulo com pastagem de 2º ano.

Essa dinâmica tinha como finalidade manter os pastos sempre vigorosos, aproveitando a fertilidade da fase agrícola. Desse modo, após a colheita da segunda safra os 3 módulos de agricultura eram incorporados as áreas de pecuária. Assim sendo, os animais que estavam nos 2 módulos de pastagens exclusivas tinham acesso aos pastos formados após a colheita da segunda safra, configurando assim uma 3ª safra cultivada com pastagem, que servia aos animais no período de menor disponibilidade de forragem, entre os meses de junho a setembro, caracterizado na região como um período de forte seca.

Considerando as características produtivas dos animais manejados no estudo, nos 5 primeiros anos foram criados tanto machos como fêmeas azebuadas adquiridas na região ou vindas de outra fazenda do mesmo proprietário. Esses animais eram vendidos para o abate quando atingiam peso de 16@ de carcaça. Já nos 2 últimos anos do projeto foram criados apenas machos que foram abatidos com peso de carcaça acima de 16@. A suplementação era feita apenas com sal mineral com consumo médio de 90 g/dia no período das águas e 120 g/dia no período da seca. Eventualmente, nos meses com menor oferta de forragem, era fornecido silagem de sorgo e resíduos de soja, milho e arroz produzidas na unidade de beneficiamento da fazenda. Em todos os módulos foram disponibilizados cochos para suplementação e bebedouros.

Tendo em conta a perspectiva de comparação entre dois sistemas produtivos, fez-se uma composição do experimento conduzido na Fazenda Dona Isabina com a fazenda modal observada na região médio norte de Mato Grosso para a criação da fazenda modal de integração. Essa suposição tem como objetivo ajustar a avaliação à realidade observada na região, na qual a existência de fazendas ocupadas em sua totalidade com sistemas de integração ainda é um processo em construção e, principalmente, considerar que a infraestrutura utilizada para a condução do sistema de integração só é factível em função de uma área produtiva maior do que a destinada para o experimento.

### 3.3 - Pressupostos em relação à avaliação

Como pressuposto básico em relação à avaliação desenvolvida, tem-se que o acompanhamento das atividades associadas à produção do sistema de integração, assim como a quantificação de todo o processo de produção, considera o sistema de produção como um todo. Dessa forma, parte-se do pressuposto que nesse tipo de sistema produtivo, o “todo é maior do que a soma das partes”. Nesse sentido, os resultados observados são entendidos como consequência da interação entre os componentes, o que é uma das principais características desses modelos produtivos.

Tendo como objetivo o estabelecimento de uma metodologia que permita a comparação entre diferentes sistemas de produção, e considerando o atual estágio da pesquisa e do entendimento em relação à dinâmica produtiva desses sistemas, no qual alguns processos de manejo e condução para sistemas de integração ainda não estão consolidados – muito em função da diversidade em relação às características estruturais desses sistemas - optou-se por utilizar como sistema contábil para o levantamento e acompanhamento das atividades produtivas o sistema de custeio baseado em atividades - sistema ABC.

A utilização do sistema ABC, embora seja mais exigente em relação ao processo de construção das contas, permite um melhor controle do processo produtivo, uma vez que permite mapear todas as ações associadas à execução de uma determinada atividade. Em última instância, esse sistema de custeio considera o produto final como sendo o resultado de um conjunto de atividades e, sendo assim, é estruturado para que seja possível: partindo do nível mais agregado possível – o produto final -, ou do nível mais desagregado possível - a atividade menos complexa e inicial -, identificar e quantificar o uso de todos os fatores de produção envolvidos na realização de uma determinada atividade necessária para a elaboração do produto final. Assim sendo, o sistema de custeio ABC, além de ser um sistema contábil, constitui-se como uma ferramenta de gestão consistente, permitindo o acompanhamento minucioso de todo o processo produtivo (Cooper e Kaplan, 1988; Kaplan, 2001).

### 3.4 - Observações Empíricas

A perspectiva dessa proposta metodológica é construir e avaliar os resultados econômicos dos sistemas em questão tendo em conta o máximo de proximidade possível com o que é observado no dia a dia tanto da atividade produtiva quanto do produtor. Tendo em conta as especificidades locais em relação à atividade agrícola, para a construção do fluxo de caixa assim como para a construção da fazenda modal de integração, foram consideradas as seguintes situações:

#### *Crescimento da importância do milho segunda safra*

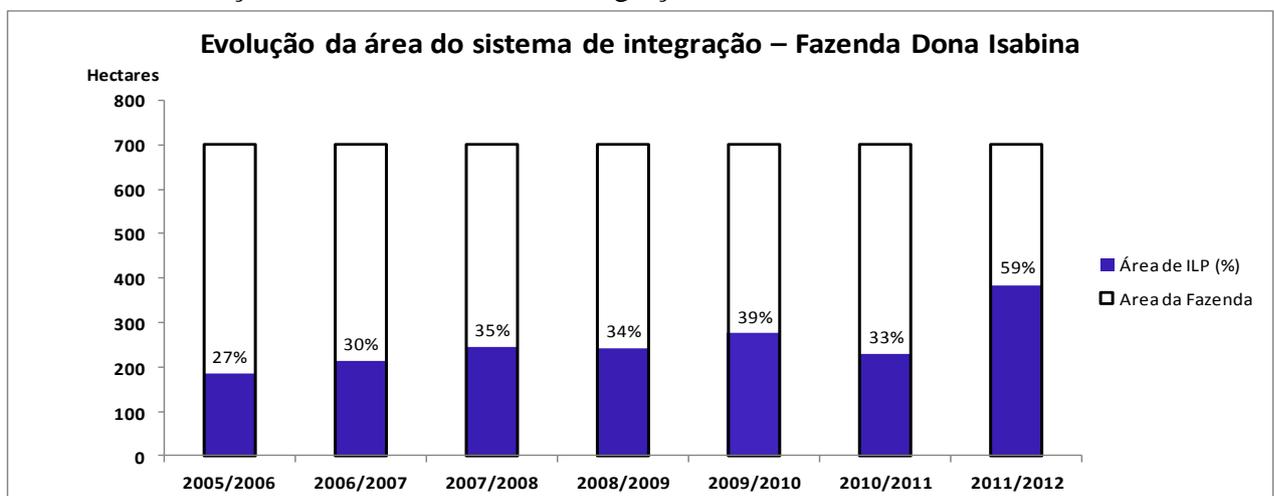
A relevância da produção do milho segunda safra para a agricultura de Mato Grosso mudou de patamar ao longo do período do estudo<sup>8</sup>. Nesse sentido, um ponto que merece consideração, em especial pelo seu impacto econômico, é o crescimento da área destinada a essa cultura na região médio norte de Mato Grosso, uma vez que essa é a principal região produtora de milho segunda safra do estado. Para a construção do fluxo de caixa, tanto da fazenda modal exclusiva quanto da fazenda modal integrada, utilizaram-se os dados de área plantada de soja e de milho segunda safra fornecidos pelo IMEA, para cada ano safra, na região médio norte. Como esse levantamento teve início em 2008, as informações para os anos anteriores foram construídas tendo como base a taxa média de crescimento, 14,87% ao ano, observada no período 2008 – 2012.

<sup>8</sup> Segundo dados do IMEA, para a safra 2007/2008 a área de milho safrinha no Mato Grosso era de 1.670.800 ha, e na região Médio Norte 796.500 hectares, aumentando para 1.948.020 ha na safra 2009/2010 no estado e 964.000 na região Médio Norte. A safra com área plantada mais expressiva foi a safra 2012/2013, em que foram plantados 3.702.053 ha no estado, sendo 1.830.318 na região Médio Norte.

### *Crescimento da área do sistema de integração*

Como já destacado, para a fazenda modal de integração fez-se uma composição de área entre a atividade de lavoura exclusiva e a atividade de integração lavoura-pecuária. Contudo, e para ajustar a dinâmica de uso da terra da fazenda integrada, utilizou-se como parâmetro para o crescimento da área de integração a área de milho segunda safra na fazenda modal exclusiva. Essa suposição está baseada em uma das principais técnicas de recuperação de pastagens degradadas, um dos objetivos para se usar sistemas de integração, que é o plantio consorciado entre o milho e a braquiaria. Considerando que o sistema produtivo da Fazenda Dona Isabina era de lavoura-pecuária, a dinâmica de ocupação da área do sistema de integração tenderia a apresentar uma alta correlação com a área ocupada pelo milho. O GRAF.1 mostra a evolução da área do sistema de integração ao longo dos 7 anos de estudo para a fazenda modal de integração com 700 ha de área total.

**Gráfico 1** - Evolução da área de sistema de integração – Fazenda Dona Isabina



**Fonte:** Elaborado pelos autores

### *Ajustes de Comercialização*

A especialização e a sofisticação em relação ao planejamento financeiro dos produtores da região médio norte de Mato Grosso é uma característica importante para se compreender a importância econômica que a agricultura dessa região assume em relação à economia brasileira. Nesse sentido, a utilização de instrumentos de mercado financeiro para a negociação da safra é prática cada vez mais comum entre os produtores. Contudo, esse aspecto era incipiente considerando o período de avaliação aqui considerado. Entrevistas junto a produtores e consultores especializados que atuavam na região em 2005 mostraram que algumas práticas diferenciadas em relação à comercialização antecipada da produção já eram comuns. Assim sendo, e buscando ajustar a dinâmica das receitas à prática do período, segmentou-se o processo de venda de acordo com a época de colheita da soja<sup>9</sup>. Dessa forma, a apuração das receitas para a comercialização da soja foi dividida em 3 períodos: i) 25% da produção era vendida antecipadamente, nos meses de agosto a outubro, ii) 50% da produção era vendida entre os meses de novembro a abril, período de produção, colheita e pós-colheita e, iii) 25% da produção era vendida entre os meses de maio a julho<sup>10</sup>. Os preços de venda para cada período foram construídos como sendo a média observada nos meses de comercialização

<sup>9</sup> Levou-se em consideração apenas o processo de comercialização da soja dado que o milho, naquele momento, não apresentava a relevância econômica observada atualmente.

<sup>10</sup> Considerando o ano safra compreendido entre os meses de agosto a julho.

e a receita final foi determinada pelo somatório do valor auferido ao final do ano safra multiplicado pela área produzida anualmente. Para o milho, o ajuste em relação à comercialização se deu pela construção do preço de venda, que foi definido como a média do valor observado entre os meses de setembro a novembro, principais meses de comercialização.

#### *Determinação do valor do investimento*

À exceção do valor da terra, que não foi incorporado 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 implementação do sistema de produção (2005)<sup>11</sup>. Para tanto, foi realizada uma pesquisa de mercado junto a consultores e revendedores de equipamentos para se levantar os preços praticados na região médio norte de Mato Grosso em 2005, tendo em conta a infraestrutura definida na metodologia de construção da fazenda modal. Já para a fazenda modal de integração, em virtude da atividade de pecuária, foram adicionados os valores referentes ao estabelecimento dos cochos, curral, cercas e demais estruturas associadas à criação dos animais.

#### *Definição da taxa de desconto*

Para a elaboração dos indicadores de viabilidade é fundamental a definição da taxa de desconto a ser utilizada como instrumento que permitirá avaliar, em que medida e em que situações, o investimento se mostra ou não atrativo do ponto de vista econômico-financeiro (Buarque, 1985; Gitman, 2010). A definição dessa taxa é um dos pontos mais controversos em relação à temática de análise de projetos, pois a escolha de valores incorretos pode levar a resultados e decisões inconsistentes, o que pode representar grandes prejuízos (Buarque, 1985; Laponi, 2007).

Em muitos trabalhos sobre avaliação de projetos, a taxa de desconto é definida como o custo de oportunidade do investimento o que, em última instância, significa que ela deveria refletir o valor de retorno esperado por outras alternativas de investimentos disponíveis, mas com risco similar à atividade que está sendo analisada (Buarque, 1985; Laponi, 2007; Gitman, 2010). Essa abordagem, embora incorpore de forma correta a perspectiva de definição da taxa de desconto a ser utilizada, encontra como limitação a existência de alternativas de investimento que possam servir como referência (Buarque, 1985). Dessa forma, em muitas situações, a definição da taxa de desconto a ser utilizada fica subordinada às opções disponíveis, o que tende a levar a resultados não condizentes com os reais impactos econômico-financeiros dos projetos.

Como consequência da dificuldade em relação à definição da taxa de desconto, em muitos trabalhos de avaliação de projetos agrícolas é comum a utilização da taxa oficial de poupança, indicando como alternativa ao investimento em análise uma opção de baixo risco e baixo retorno (Buarque, 1985; Gitman, 2010). Em outros casos, observa-se a utilização da taxa básica de juros da economia (Selic) ou taxas de juros de longo prazo (TJLP), também indicando como alternativa de investimento de baixo risco, mas com retornos maiores. A diferença é que para essa segunda opção, os prazos para o resgate dos investimentos são maiores, inclusive maiores do que o ciclo do projeto. Outra questão importante em relação a utilização dessas taxas como referência é a não consideração do perfil do investidor para a definição da taxa de juros a ser utilizada.

---

<sup>11</sup> Mesmo não sendo essa a realidade observada, entende-se que essa suposição seja pertinente tendo em conta a proposta de avaliação dos sistemas de produção como estratégias de investimento.

A proposta aqui apresentada alinha-se com a perspectiva de utilização da taxa de desconto como uma referência para o custo de oportunidade do investimento. Para sua elaboração, utilizou-se a teoria do custo médio ponderado de capital (WACC) ajustando as variáveis que compõem os custos com financiamentos para que o resultado final refletisse o que se praticava na região no período e, principalmente, para que essa taxa alternativa levasse em consideração o perfil do produtor assim como o nível de risco associado ao negócio a ser avaliado. A construção do WACC segue a seguinte estrutura:

$$WACC = w_1 \times k_1 + w_2 \times k_2 \quad (1)$$

$$k_2 = (Jp - IPCA) + (\beta \times R_s) \quad (2)$$

$$Jp = \frac{((V_s \times S) + (250.000,00 \times (0,85I_{CDB})))}{Cp} \quad (3)$$

$$Cp = I \times k_2 \quad (4)$$

Em que:

$W_1$  = Participação do custo do capital de terceiros;

$K_1$  = Valor das despesas financeiras;

$W_2$  = Participação do custo do capital próprio;

$K_2$  = Custo de oportunidade de capital próprio;

$Jp$  = Juro ponderado, fator que considera tanto o risco do setor quanto o perfil do produtor;

$IPCA$  = Índice oficial de inflação;

$B$  = beta alavancado, indicador de risco de uma atividade em relação ao risco sistemático de mercado;

$R_s$  = Prêmio pelo risco associado ao setor da atividade produtiva;

$V_s$  = Valor investido na poupança;

$S$  = Taxa de juros da poupança;

$I_{CDB}$  = Taxa de juros oferecida pelo Certificado de Depósito Bancário;

$Cp$  = Valor monetário do capital próprio investido na atividade;

$I$  = Investimento Total

Seguindo a abordagem do WACC, o custo final do capital foi definido como uma ponderação entre a parcela de capital próprio, definida aqui como 60%, e a parcela de capital financiado<sup>12</sup>, 40%. Para a parcela financiada utilizou-se como taxa de juros os valores praticados pelo Fundo Constitucional do Centro – Oeste, 8,75% em 2005. Esse era o principal e o mais utilizado instrumento de financiamento disponível à época. Já para a parcela de capital próprio, o custo final foi definido também como uma ponderação: uma parcela - R\$ 250.000,00<sup>13</sup> - corrigido pelo juro oferecido pelo Certificado de Depósito Bancário (CDB)<sup>14</sup> descontado do imposto de renda, e o restante da parcela de capital próprio foi capitalizada tendo como referência a taxa de poupança.

<sup>12</sup> Esses valores foram estabelecidos após conversas com produtores e consultores que atuavam na região em 2005.

<sup>13</sup> No Brasil, foi instituído, no ano de 1995, o Fundo Garantidor de Crédito. Essa instituição, ligada ao Conselho Monetário Nacional e ao Banco Central, estabelece regras e garantias para as aplicações no mercado de capitais no Brasil. Dentro do conjunto de regras está a definição do teto máximo garantido ao credor em caso de dificuldades financeiras das agências que estão como depositárias de seus recursos. Atualmente, esse valor é de R\$250.000,00. Para mais informações a esse respeito, acessar: <http://www.fgc.org.br/>

<sup>14</sup> Esse título é tido como uma referência para as corretoras de mercado de capitais para a definição do retorno esperado a ser pago aos seus clientes. O valor final utilizado foi descontado do montante relativo ao imposto de renda, caracterizando, assim, o rendimento líquido esperado. O juro do CDB em 2005 era de 17,56%

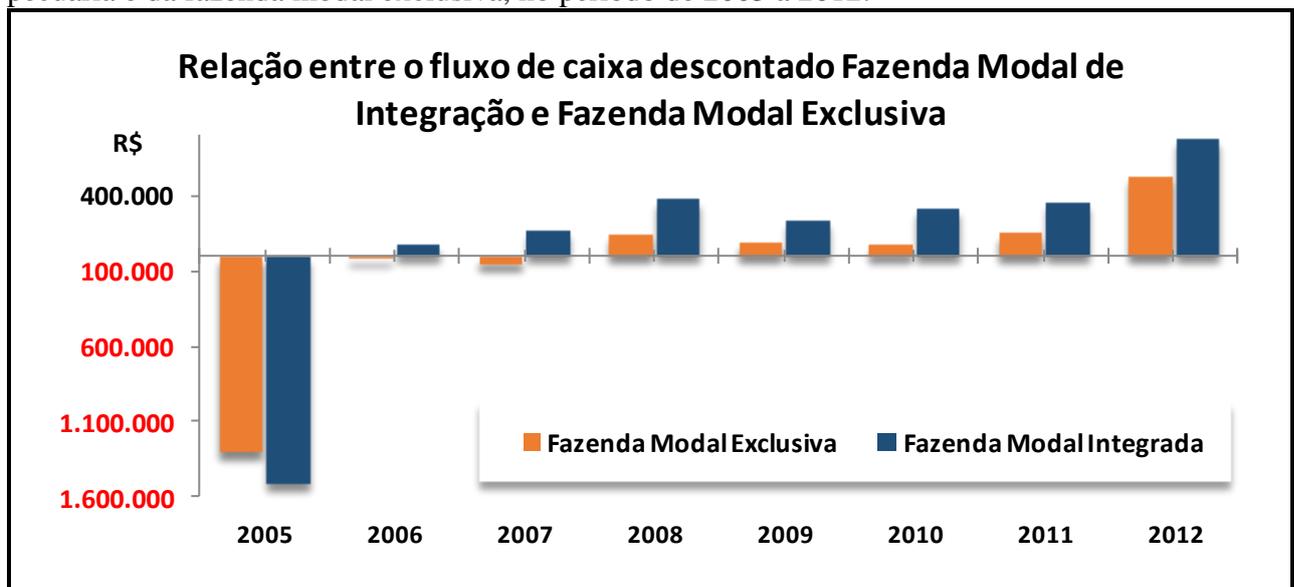
Do resultado dessa ponderação para a definição do custo do capital próprio, interpretado com referência básica para o rendimento alternativo esperado, foi descontado o valor da inflação à época, para se obter a taxa real de juros, e acrescentado uma medida de risco para o setor agrícola, definida como o diferencial entre valor esperado do retorno dos ativos das empresas agrícolas que operam na principal bolsa de capitais do Brasil, a Bovespa, e o retorno esperado da carteira de mercado com menor risco.

#### 4- RESULTADOS

Os resultados observados ao longo dos sete anos foram organizados no sentido de permitir a comparação direta entre a fazenda modal da região médio norte, caracterizada pela especialização na produção de lavoura de soja e milho segunda safra e a fazenda modal de integração lavoura – pecuária.

Outro aspecto fundamental para a compreensão dos resultados é considerar que eles são função direta da conjuntura macroeconômica observada no momento de estabelecimento dos sistemas, assim como ao longo dos anos de condução do estudo. Os anos de 2005 e 2006, definidos como o período de estabelecimento dos sistemas, são considerados anos extremamente ruins para a cultura da soja, que chegou a apresentar resultados econômicos negativos em algumas localidades em função do baixo preço do produto e do alto valor relativo dos custos de produção (CEPEA, 2006). Essa situação pode ser observada no GRAF. 2, que mostra a evolução do fluxo de caixa descontado de ambas das fazendas

**Gráfico 2** – Evolução do fluxo de caixa descontado da fazenda modal de integração lavoura-pecuária e da fazenda modal exclusiva, no período de 2005 a 2012.



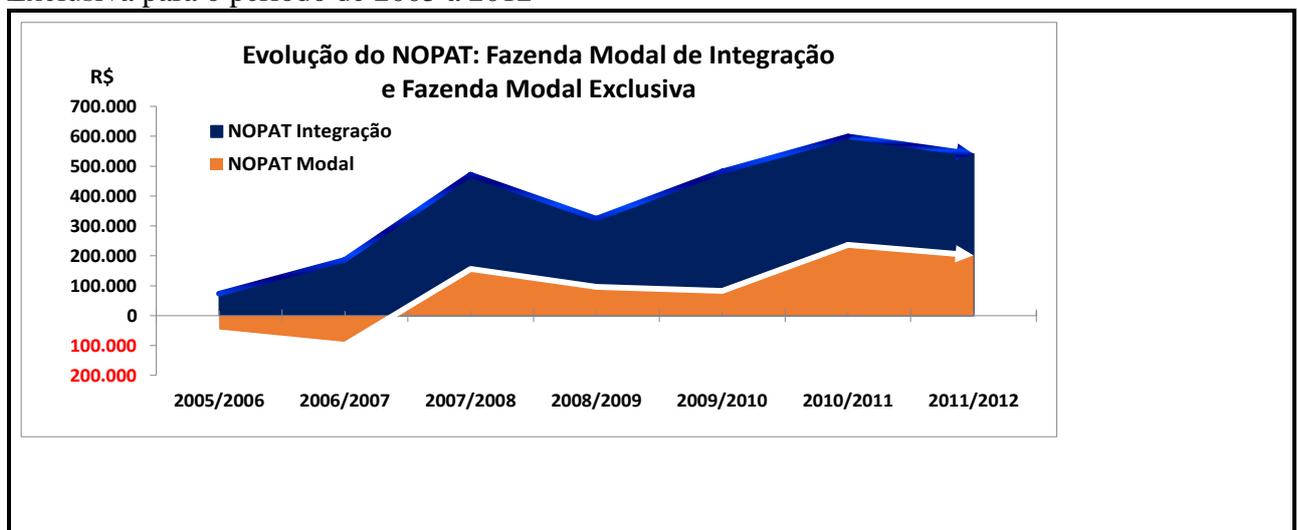
**Fonte:** Elaborado pelos autores

O sistema de integração, mesmo apresentando um valor negativo maior no ano de implementação, em função do estabelecimento da infraestrutura para a condução da pecuária, demonstrou ao longo do período uma capacidade de geração de recursos superior ao sistema exclusivo. Ainda considerando a trajetória dos fluxos de caixa, um ponto importante é a capacidade do sistema de integração recuperar o investimento inicial. Essa é uma das principais discussões em relação à implementação desses sistemas, pois segundo Lazzarotto et. al. (2009), Martha Jr et. al. (2011) e Costa et. al. (2012), por apresentarem valores mais elevados para implementação, o sistema de integração apresentaria maiores riscos econômicos. Contudo, como observado, e em função da conjuntura, mesmo com um

investimento 15% maior, o sistema já apresentou resultados positivos no segundo ano. Esse resultado corrobora as observações de Herrero et. al. (2010) ao destacar que os sistemas mistos de lavoura-pecuária, dado suas potencialidades produtivas, adaptabilidade em diferentes localidades e suas características de serem menos intensivos na utilização de recursos naturais, representam estratégias produtivas que deveriam ser fomentadas por meio de políticas públicas específicas.

Essa mesma perspectiva pode ser observada ao se analisar a evolução do NOPAT de ambos os sistemas no GRAF 3. Esse indicador demonstra como o sistema de integração, em função da pecuária, apresentou melhores resultados do que o sistema exclusivo de lavoura, permitindo uma maior capacidade de pagamento das obrigações associadas ao capital próprio e ao capital financiado. Esse efeito da pecuária na geração de fluxo de receitas corrobora os resultados encontrados por Costa et. al. (2012) e De Oliveira et. al. (2013) indicando que a possibilidade de diversificação foi um importante fator para a geração de resultados econômicos positivos, mesmo em momentos nos quais a conjuntura macroeconômica foi desfavorável.

**Gráfico 3** - Evolução do NOPAT da Fazenda Modal de Integração e da Fazenda Modal Exclusiva para o período de 2005 a 2012



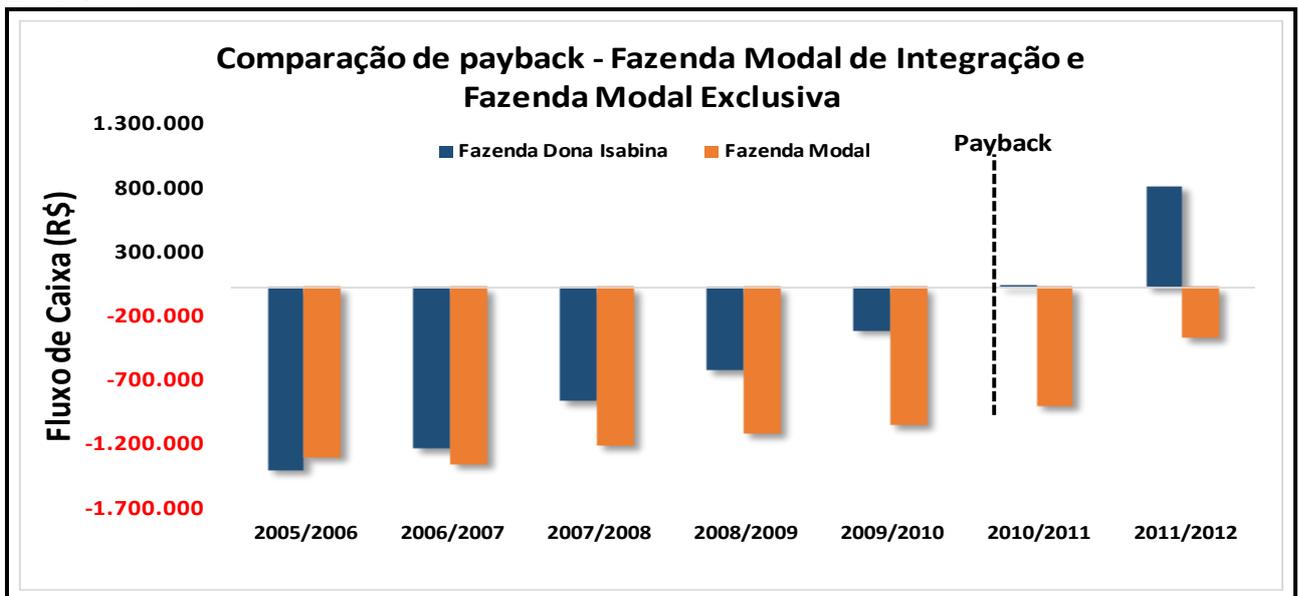
**Fonte:** Elaborado pelos autores

O comportamento similar ao longo do tempo se dá em função da construção teórica da fazenda modal de integração. Como se pode observar, os anos iniciais foram complicados para o sistema exclusivo e, somente após a entrada da China como importadora de soja brasileira a partir de 2008, os resultados tornam-se positivos. Já em relação à fazenda modal de integração, um aspecto que merece destaque é a queda na safra 2008/2009. Isso ocorreu em função da aquisição de animais. Contudo, a recuperação se deu logo em seguida, mesmo nos anos 2009/2010 marcados por uma forte crise internacional.

Um aspecto importante a ser considerado e que ajuda a explicar os resultados positivos do sistema de integração no período analisado se refere à forte influência do mercado externo nos resultados e na dinâmica da produção de lavoura no Mato Grosso, ao passo que a pecuária é menos sensível a alterações no câmbio. Os agricultores do estado, e os da região médio norte em especial, têm no mercado externo, o principal destino para seus produtos. Por outro lado, o mercado interno, em especial as regiões sul e sudeste, é o principal destino para a carne produzida no estado.

Associado ao risco econômico em função do maior nível de investimento requerido para a implementação do sistema de integração, um aspecto que deve ser avaliado é o período de recuperação do investimento, conhecido na literatura como Payback. O GRAF 4 mostra a evolução do fluxo de caixa acumulado para os dois sistemas. A trajetória do fluxo de caixa acumulado deixa claro o impacto negativo da conjuntura desfavorável no sistema exclusivo. O sistema exclusivo chega ao sétimo ano com um VPL negativo de R\$ 571,42 ha<sup>-1</sup> a preços de 2005. Por outro lado, e em função do desempenho da pecuária, a fazenda modal de integração recupera o investimento realizado no quinto ano.

**Gráfico 4** – Comparação entre o Payback da Fazenda Modal de Integração e Fazenda Modal Exclusiva



**Fonte:** Elaborado pelos autores

A interpretação do Payback como um indicador de risco para o negócio parte do pressuposto que quanto maior o tempo de recuperação do investimento realizado, maior o risco associado a esse investimento (Assaf Neto, 2010). Sendo assim, o resultado apresentado no GRAF 4 evidencia que, dadas as condições nas quais foram realizados os estudos, o sistema exclusivo se mostrou com maior risco do que o sistema de integração. Esse resultado está alinhado ao encontrado por Muniz et.al. (2007) e Lazzarotto et.al. (2009), que destacam que os sistemas de integração tendem a apresentar menores níveis de riscos econômicos do que sistemas exclusivos.

Considerando os indicadores de viabilidade econômico-financeira, os resultados observados ratificam o melhor desempenho do sistema de integração no período analisado. Esse aspecto pode ser visualizado de forma direta tendo em conta os valores para o VPL. Esse indicador, que é o mais comumente utilizado para a tomada de decisão sobre realização de investimentos evidencia que o sistema exclusivo de lavoura, durante os anos de avaliação perdeu valor, não gerando receitas suficientes para remunerar os valores investidos.

Por outro lado, o sistema de integração apresentou um VPL positivo de R\$ 230,21 ha<sup>-1</sup>ano a preços de 2005. Esse valor é extremamente positivo tendo em conta que, dado a metodologia empregada, ele pode ser interpretado como o resultado recebido pelo produtor após remunerar todos os fatores de produção empregados na atividade assim como pagar seus compromissos financeiros e tributários. Esse resultado segue os observados por Da Silva et. al. (2012) e Oliveira et. al. (2013), mas se mostra contrário ao encontrado por Martha Jr. et. al. (2011).

Mesmo sendo difícil a comparação, essa divergência pode ser explicada em função o efeito escala, que tende a beneficiar o sistema exclusivo e pela conjuntura favorável à lavoura no período considerado nesse trabalho.

Ainda, vale destacar que o desempenho positivo do sistema de integração se deu mesmo com um investimento R\$293,70 ha<sup>-1</sup> maior do que o sistema exclusivo em função da pecuária, o que ratifica o potencial de geração de receita dos sistemas de integração, mesmo em momentos de conjuntura desfavorável.

**Tabela 2-** Indicadores de Viabilidade Econômico-Financeira: Sistema de Integração e Sistema Exclusivo

Indicadores	Fazenda Modal	Fazenda Dona Isabina
WACC	9,66%	9,51%
Investimento	R\$ 1.863,00 ha <sup>-1</sup>	R\$ 2.156,70 ha <sup>-1</sup>
VPL	-R\$ 570,91 ha <sup>-1</sup>	R\$ 1.138,97 ha <sup>-1</sup>
VPLA	-R\$ 115,97 ha <sup>-1</sup>	R\$ 230,21 ha <sup>-1</sup>
TIR	3,40%	19,43%
ROI	4,08%	16,35%
ROIA	-5,09%	6,24%
Índice de Lucratividade	R\$ 0,69	R\$ 1,53

**Fonte:** Elaborado pelos autores

Esse mesmo padrão de comportamento em relação à geração de receitas entre os sistemas é observado ao se comparar o TIR com a taxa de desconto de referência para cada um dos sistemas. A diferença entre os valores do WACC se deve ao valor diferente de investimento. Os valores observados demonstram que o sistema de integração apresentou uma taxa de retorno para o investimento maior do que a taxa mínima de atratividade construída, ao passo que o resultado observado para o sistema exclusivo evidencia que esse sistema não se mostrou competitivo frente às demais alternativas de investimento disponíveis, dado o valor do WACC.

O mesmo ocorre ao se avaliar os resultados para o Retorno sobre o Investimento (ROI). Tendo como parâmetro de comparação o respectivo WACC, o sistema de integração mostrou capacidade de gerar um retorno 6,84% maior do que o retorno definido como mínimo para o investimento ser considerado economicamente viável. Ao passo que o sistema exclusivo, com um ROI de 4,08%, apresentou um desempenho cerca de 58% menor do que o definido como mínimo dado o nível de investimento e as condições de financiamento para a entrada no negócio. Esses resultados indicam que o sistema de integração apresentou capacidade para a geração de valor econômico, ou seja, apresentou resultado maior do que o custo de oportunidade associado à atividade. Por outro lado, os resultados apresentados pelo sistema exclusivo não foram suficientes para arcar com os custos operacionais nos dois primeiros anos, como se pode observar no GRAF 2, mas o foram para remunerar a atividade após a safra 2007/2008. Contudo, ao se incorporar as obrigações financeiras e os custos do investimento realizado, resultado do ROI, percebeu-se que esse sistema não apresentou retorno econômico.

Por fim, têm-se os resultados observados para o índice de lucratividade e o ROIA. O índice de lucratividade evidencia a capacidade de geração de receita por unidade monetária investida na atividade, considerando todo o período de avaliação. Ao passo que o ROIA é sua

contrapartida anual, ou seja, dado o valor observado para o índice de lucratividade ao longo do período, o ROIA demonstra em termos percentuais a rentabilidade anual da atividade, dado cada unidade monetária empregada no sistema de produção. Conforme os dados da TAB 2 o sistema integrado, ao longo do período, gerou R\$ 1,53 para cada R\$1,00 investido, o que representou uma rentabilidade de 6,24% ao ano. Por outro lado, o sistema exclusivo, para cada R\$1,00 investido, apresentou um prejuízo de R\$0,31 o que representou uma rentabilidade negativa de 5,09% ao ano.

Os resultados consolidados, tanto observando o comportamento anual quanto para o período de análise, evidenciam a maior atratividade econômica do sistema de integração em relação ao sistema exclusivo. Dado a conjuntura desfavorável nos anos de estabelecimento dos sistemas produtivos, especialmente para a cultura da soja, e produção de milho segunda safra ainda em processo de consolidação, o sistema exclusivo não demonstrou capacidade de geração de receitas suficientes para remunerar o investimento realizado mesmo com o cenário se tornando positivo em 2008/2009, com o aumento das exportações e elevação dos preços, em especial para a soja que passou de R\$20,00/sc em 2005 para R\$60,00 no final de 2012.

## **5- CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O desafio de aumentar a produtividade da agricultura e, ao mesmo tempo, proteger o meio ambiente, gerando renda e diminuindo a desigualdade social implica na busca de alternativas produtivas que possibilitam intensificação no uso dos fatores produtivos. Dado o atual cenário de preocupação crescente com os impactos ambientais das atividades produtivas, assim como a importância da agricultura brasileira em escala global, a promoção de práticas agrícolas sustentáveis no Brasil torna-se uma necessidade para o alcance de metas e objetivos definidos não somente pelo Governo Brasileiro, mas, também, por instituições internacionais voltadas às discussões sobre o futuro do planeta.

Esse trabalho, além de apresentar uma alternativa para o atual modelo de agricultura, procurou avançar em uma discussão que é das mais importantes tendo em conta a perspectiva de aprofundamento na utilização de sistemas de integração lavoura-pecuária. A ampliação das áreas desses sistemas é entendida pelo Governo brasileiro como uma consistente estratégia para a promoção do desenvolvimento sustentável. Contudo, a falta de padronização e a dificuldade para o acompanhamento dos resultados econômicos desses sistemas ainda se colocam como entraves para sua adoção em larga escala, uma vez que tanto para os produtores quanto para as agências de fomento ainda há muitas dúvidas sobre a rentabilidade dos sistemas de integração.

Os resultados encontrados mostraram que, dado as considerações de sensibilidade dos resultados em relação ao período de análise assim como às pressuposições teóricas e empíricas adotadas, o sistema de integração mostrou níveis de rentabilidade maiores do que o sistema exclusivo.

Esses resultados, embora extremamente importantes, são apenas o início em relação a essa agenda de pesquisa. Dado a realidade multifacetada associada aos sistemas de integração, é fundamental a ampliação dessa estrutura de avaliação no sentido de incorporar os benefícios sociais e ambientais desses sistemas. Dessa forma, a avaliação do potencial dos sistemas de integração em contribuir para a promoção do desenvolvimento sustentável precisa ser baseada em modelos que consigam captar as inter-relações entre os diferentes componentes do sistema, avançando na temática de modelos bioeconômicos empregados não somente na escala de propriedade, mas escalas espaciais maiores.

## **6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Abramovay, R. 2000. Agricultura, Diferenciação Social e Desempenho Econômico. In: Seminário Desafios da Pobreza Rural no Brasil, Rio de Janeiro.
- Assaf Neto, A. 2011. Estrutura e Análise de Balanços: um enfoque econômico-financeiro. tenth ed. Atlas. São Paulo.
- Associação dos Criadores de Mato Grosso, 2015. <http://www.acrimat.org.br/> (accessed 02.07.2015)
- Anualpec. F. N. P. 2016. Anuário da Pecuária Brasileira.
- Balbino, L. C, Barcellos, A. O., Stone, L. F., 2011. Marco Referencial: Integração Lavoura - Pecuária -Floresta (iLPF). Brasília. 130p.
- Balsan, R. 2006. Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira. Campoterritório: Revista de Geografia Agrária, 1, 123-151
- Banco Mundial, 2015. <http://www.worldbank.org/pt/country/brazil/> (accessed 01.07.2015)
- Becker, B. K. 1997. Amazônia. Ed. Ática. São Paulo. 5ª edição.
- Buarque, C. 1984. Avaliação econômica de projetos. Campus.
- Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - Esalq/Usp (CEPEA), 2006. Informações de mercado – Agromensal. <http://cepea.esalq.usp.br/> (accessed 12.02.2016)
- Comissão Econômica para a América Latina (CEPAL), 2015. <http://www.ecla.org/>(accessed 01.07.2015)
- Companhia Nacional de Abastecimento, 2015. <http://www.conab.gov.br/>(accessed 01.07.2015)
- Cooper, R., Kaplan, R.S. 1988. Measure costs right: make the right decisions. Harvard Business Review, 66, 96-103
- Costa, F. P., Almeida, R. D., Pereira, M. D. A., Kichel, A. N., Macedo, M. C. M. 2012. Avaliação econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta voltados para a recuperação de áreas degradadas em Mato Grosso do Sul. In Proceedings of the VII Congresso Latinoamericano de Sistemas Agroflorestais para a Produção Pecuária Sustentável, 1-5, Belém, PA.
- da Silva, H. A., de Moraes, A., de Faccio Carvalho, P. C., da Fonseca, A. F., Guimarães, V. D. A., Monteiro, A. L. G., Lang, C. R. 2012. viabilidade econômica da produção de novilhas leiteiras a pasto em sistema de integração lavoura-pecuária. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 47, 745-753.
- de Oliveira, P., Freitas, R. J., Kluthcouski, J., Ribeiro, A. A., Cordeiro, L. A. M., Teixeira, L. P., Balbino, L. C. 2013. Evolução de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF): Estudo de caso da fazenda Santa Brígida, Ipameri, GO. Série Documentos. Embrapa Cerrados. Planaltina, DF.
- Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO), 2015. <http://www.fao.org/> (accessed 05.07.2015)
- Food and Agriculture Organization of United Nations Statistics (FAOSTAT), 2015 <http://www.faostat.fao.org/> (accessed 05.07.2015)
- Gitman, L.J. 2010. Princípios de administração financeira. Ed 12, São Paulo.
- Graziano da Silva, J. F. 2000. O novo mundo rural brasileiro. Séries Pesquisas Unicamp.151, Campinas
- Graziano da Silva, J. F. 2010. Os desafios da agricultura brasileira. In: Gasques, J. G.; Filho, J. E. R. V.; Navarro, Z. A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas. Brasília
- Herrero, M., Thornton, P. K., Notenbaert, A. M., Wood, S., Msangi, S., Freeman, H. A., Lynam, J. 2010. Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems. Science, 327, 822 - 825

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015. <http://www.ibge.gov.br/> (accessed 03.07.2015)
- Kaplan, R. S. 2001. Introduction to activity-based costing. Harvard Business School Publishing, 197-076. Boston, MA
- Kluthcouski, J; Stone, L. F., Aidar, H. 2003. integração lavoura-pecuária. Embrapa Arroz e Feijão. Santo Antônio de Goiás
- Lapponi, J. C. 2007. Projetos de investimentos na empresa. ed Elsevier. Rio de Janeiro
- Lazzarotto, J.J., dos Santos, M.L., de Lima, J.E., Moraes, A., 2009. Volatilidade dos retornos econômicos associados à integração lavoura-pecuária no Estado do Paraná. Rev. Econ. Agron. 7, 259 - 283
- Lemaire, G., Franzluebbbers, A., de Faccio Carvalho, P. C., Dedieu, B. 2014. Integrated crop-livestock systems: strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. Agriculture, Ecosystems & Environment, 190, 4-8.
- Macedo, M. C. M., 2009. Integração lavoura - pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. Revista Brasileira de Zootecnia, 28, 133-146.
- Martha Junior, G.B., Alves, E., Contini, E., 2011. Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária. Pesq. Agropec. Bras. 46, 1117-1126.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2015. <http://www.agricultura.gov.br/> (accessed 05.07.2015)
- Muniz, L. C., Figueiredo, R. S., Magnabosco, C. D. U., Wander, A. E., Martha Junior, G. B., 2007. Análise de risco da integração lavoura e pecuária com a utilização do system dynamics. In Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 45.
- Nair, P. K.R., 1991. State of the art of agroforestry systems. Forest Ecology and Management, 45, 5 -29.
- Oliveira, C. A. O., Bremm, C., Anghinoni, I., Moraes, A., Kunrath, T. R., Carvalho, P. C. F. 2013. Comparison of an integrated crop-livestock system with soybean only: economic and production responses in southern Brazil. Renewable Agriculture and Food Systems, 29, 1-9.
- Porfirio-da-Silva, V. 2007. A integração “lavoura-pecuária-floresta” como proposta de mudança do uso da terra. In: Fernandes, E. N., Martin, P. C., Moreira, M. S. P., Arcuri, P.B. (ed.). Novos desafios para o leite no Brasil. Embrapa Gado de Leite, 197-210. Juiz de Fora
- Reis, J. C.; Rodrigues, R.A.R.; Conceição, M. C. G.; Martins, C. M. S..2016. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no Brasil: uma estratégia de agricultura sustentável baseada nos conceitos da Green Economy Initiative. Sustentabilidade em Debate, nº1. v. 7, p. 58-73.
- Salton, J. C., Mercante, F. M., Tomazi, M., Zanatta, J. A., Concenço, G., Silva, W. M., Retore, M. 2014. Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: toward a sustainable production system. Agriculture, Ecosystems & Environment, 190, 70-79.
- Secretaria de Comércio Exterior, 2015  
<http://portal.siscomex.gov.br/legislacao/orgaos/secretaria-de-comercio-externor-secex/>  
(accessed 05.07.2015)
- United Nations Environment Programme (UNEP). 2011. Towards a green economy: pathways to sustainable development and poverty eradication. Geneva, Switzerland.
- Vilela, L.; Martha Junior, G.B., Macedo, M.C.M., Marchão, R.L., Guimarães Junior, R., Pulrolnik, K., Maciel, G.A. 2011. Integração lavoura-pecuária na região do cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 46, 1127 – 1138.