

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Elisa Mauro Gomes

**Risco econômico em sistemas de produção com
integração lavoura pecuária (iLP): um estudo
de caso em Tangará da Serra - MT**

Porto Alegre

2015

Elisa Mauro Gomes

Risco econômico em sistemas de produção com integração lavoura pecuária (iLP): um estudo de caso em Tangará da Serra - MT

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, modalidade Profissional, área de concentração: Sistemas da Qualidade.

Orientador: Prof. Carlos Fernando Jung, Dr.

Porto Alegre

2015

Elisa Mauro Gomes

Risco econômico em sistemas de produção com integração lavoura pecuária (iLP): um estudo de caso em Tangará da Serra - MT

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção na modalidade Profissional e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof. Carlos Fernando Jung, Dr.
Orientador PPGEP/UFRGS

Prof. José Luis Duarte Ribeiro, Dr.
Coordenador PPGEP/UFRGS

Banca Examinadora:

Prof^ª. Maria Auxiliadora Cannarozzo Tinoco, Dra. (PPGEP/UFRGS)

Prof^ª. Liane Werner, Dra. (PPGEP/UFRGS)

Prof. Carlos Augusto do Nascimento, Dr. (FEEVALE)

Dedico este trabalho aos meus pais, Marcio José Gomes e Maria de Lourdes Mauro Gomes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por guiar meus passos, pensamentos e decisões a todo momento, e poder concluir este trabalho com fé e perseverança.

Sou plenamente grata a todos que colaboraram com meu trabalho de forma direta e indireta, cada incentivo foi essencial para a conclusão desta dissertação.

Principalmente à Universidade Federal do Rio Grande do Sul e ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção que acreditou nos alunos do Mestrado Profissional no Estado de Mato Grosso. E, ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Fernando Jung, pela dedicação, paciência e transmissão do seu conhecimento. Muito obrigada!

Agradeço aos professores que aceitaram o convite em participar da banca de defesa, Prof^a Dra. Liane Werner, Prof^a Dra. Maria Auxiliadora Cannarozzo Tinoco e Prof. Dr. Carlos Augusto do Nascimento, pois acredito que tem muito a contribuir com meu trabalho.

Aos meus pais, Marcio e Maria de Lourdes, pelo apoio, amor incondicional, e incentivo aos estudos e conhecimento. Minha eterna gratidão pela minha educação, moldando o ser humano que sou. Aos meus amados irmãos, Mariana e André, futuros engenheiros, que continuem com dedicação em seus estudos e tenham força e fé para alcançar seus sonhos.

Minha gratidão também aos meus avós Francisco, Maria e Iracema, pelo exemplo de vida, que conquistaram com muito trabalho tudo o que tem hoje. Ao meu tio Renato que, com seu empreendedorismo contribuiu com este trabalho.

Aos meus tios paternos e maternos, que sempre disseram palavras de apoio e incentivo e acreditam na minha capacidade profissional.

Agradeço ao apoio e companheirismo do meu namorado Paulo Henrique, pela paciência em todas as vezes que me ausentei em prol deste estudo.

Serei sempre grata aos meus amigos e colegas do mestrado, Otavio, Leandro e Fernanda com quem compartilhei experiências e aprendi muito, obrigada por fazerem este caminho mais leve.

À todos meus amigos que conquistei durante a vida, mas principalmente aqueles que estiveram comigo durante o último ano, professores do Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso Silvia, Adriana, Jocilaine e Eurico, me apoiando profissionalmente e me inspirando. Muito obrigada!

RESUMO

Este trabalho objetivou analisar os benefícios econômicos gerados pelos sistemas de produção agropecuária mistos, e também, avaliar o resultado econômico do sistema de integração lavoura-pecuária em Tangará da Serra, sudoeste do Estado de Mato Grosso. Na primeira etapa, foi realizada uma revisão sistemática com artigos internacionais que obtiveram a análise do resultado econômico em sistemas de produção mistos em 16 países. Na segunda etapa, utilizou-se um modelo determinístico para avaliar a viabilidade econômica do sistema de agricultura convencional (Sistema I) versus o sistema de integração lavoura-pecuária (Sistema II) no sudoeste de Mato Grosso. Ainda, aplicou-se um modelo estocástico para analisar o risco dos Sistema I e II. Os resultados obtidos comprovaram a mitigação do risco econômico quando utiliza-se sistemas de produção mistos, como a integração lavoura-pecuária. Porém, indicam que as principais limitações para a expansão desse sistema é a exigência de fatores de produção e a gestão na empresa rural.

Palavras-chave: integração; lavoura-pecuária; risco; viabilidade.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the economic benefits generated by mixed agricultural production systems and also to evaluate the economic results of integrated crop-livestock system in Tangara da Serra, southwest of Mato Grosso State. In the first step, a systematic review was performed with international articles that have achieved the economic analysis results in mixed production systems in 16 countries. In the second stage, we used a deterministic model to evaluate the economic viability of the conventional farming system (System I) versus the integrated crop-livestock system (System II) in the southwest of Mato Grosso. Still, it was applied a stochastic model for analyzing the risk of system I and II. The results proved the mitigation of economic risk when used mixed farming systems, such as integrated crop-livestock. However, indicate that the main constraints to the expansion of this system is the requirement for factors of production and management in rural business.

Key words: crop-livestock; integrated; risk; viability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Número de publicações com resultados econômicos em sistemas integrados de produção por continente entre 1986 a 2014.....	23
Figura 2: Publicações com resultados econômicos em sistemas integrados de produção por país entre 1986 a 2014.	23
Figura 1: Ocorrência da Integração lavoura pecuária floresta no Estado de Mato Grosso.	50
Figura 2: Cronograma anual de atividades nos sistema I (agricultura convencional) e no sistema II (soja, milho + forrageira, bovinos de recria - iLP)	55
Figura 3: Dados estatísticos para as variáveis do modelo estocástico.....	60
Figura 4: Processo de aplicação do método de Simulação de Monte Carlo.....	61
Figura 5: Comparativo entre margem de lucro bruto e líquido em valores absolutos (R\$/ha).	65
Figura 6: Fluxo de caixa líquido projetado para o Sistema I.....	67
Figura 7: Fluxo de caixa líquido projetado para o Sistema II.	67
Figura 8: Histograma dos resultados de VPL para o Sistema I.	69
Figura 9: Histograma dos resultados de VPL para o Sistema II.....	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Publicações por ano e continente a respeito de resultados econômicos em sistemas integrados de produção.	24
Tabela 2: Síntese dos resultados encontrados para sistemas integrados nas regiões mundiais.	38
Tabela 1: Valor dos investimentos necessários nos Sistemas I e II.	62
Tabela 2: Custo de produção para os Sistemas I e II em R\$ por hectare.	63
Tabela 3: Produtividade das atividades desenvolvidas.....	64
Tabela 4: Preços pagos ao produtor em 2014.....	64
Tabela 5: Resultado da rentabilidade dos Sistemas I e II (R\$/ha)	66
Tabela 6: Indicadores de viabilidade econômica-financeira dos dois Sistemas I e II.	68

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
CAPÍTULO 1	10
1.1 Introdução	10
1.2 Justificativa e Tema	11
1.3 Objetivos.....	13
1.3.1 Objetivo Geral	13
1.3.2 Objetivos Específicos	13
1.4 Delineamento do Estudo.....	13
1.5 Estrutura da dissertação	15
1.6 Delimitação do trabalho.....	15
CAPÍTULO 2 – ARTIGOS PROPOSTOS	16
2.1 Artigo 1	17
2.2 Artigo 2.....	45
CAPÍTULO 3	77
3.1 Conclusões.....	77
3.2 Propostas para pesquisas futuras	77
REFERÊNCIAS	78
ANEXO I	81
ANEXO II	85

CAPÍTULO 1

1.1 Introdução

A expansão da produção agropecuária no Estado de Mato Grosso vem oportunizando ao longo do tempo a geração de renda e emprego. Em 2012, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o produto interno bruto (PIB) mato-grossense correspondeu a R\$ 80,8 bilhões, sendo que 28,55% deste total são correspondentes à atividade agropecuária, com R\$ 20,6 bilhões (IBGE, 2015).

Em virtude dos resultados da safra de grãos no período de 2012 a 2013, o Estado de Mato Grosso ficou em primeiro lugar no ranking de produção, totalizando 45,9 milhões de toneladas, sendo que os principais produtos que contribuíram para este resultado foram a soja e o milho, segundo a estimativa realizada pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2014). Além disso, o Estado possui o maior rebanho bovino do país (IBGE, 2014), com cerca de 28,7 milhões de cabeças em 2012.

Em relação aos sistemas agrícolas, Mato Grosso apresenta uma particularidade devido ao clima tropical, presente também em outros Estados da região Centro-Oeste, que consiste na possibilidade de serem realizadas duas safras agrícolas em sucessão. Assim, há várias combinações entre espécies vegetais anuais, sendo a mais praticada a cultura da soja em 1ª safra com o milho sucessivamente, em 2ª safra (DUARTE et al., 2007).

Segundo Behling et al. (2013) a utilização de sistemas de integração entre pecuária, agricultura e floresta ainda não é representativo na maioria das regiões brasileiras, embora na região Centro-Oeste e na região Sul haja um número significativo de propriedades rurais que empregam a integração lavoura pecuária (iLP). Contudo, há uma crescente aceitação e adoção desses sistemas pelos produtores rurais, principalmente nos últimos cinco anos, o que evidencia uma estratégia para o avanço da agricultura nacional.

Para Anderson (2003) os cultivos mistos são uma forma de diversificação de produtos e tem como visão reduzir o risco econômico global da propriedade, no entanto os ganhos potenciais desses sistemas produtivos devem ser estudados caso a caso, devido à grande diversidade de arranjos produtivos e as especificações de cada propriedade.

Embora existam benefícios econômicos comprovados na utilização de sistemas integradores no Brasil (PARIZ et al. 2009; DIECKOWIV et al. 2009; FONTANELI et al. 2006), Greineir et al. (2009) em uma pesquisa exploratória relatam que a percepção do risco depende de cada agricultor e difere em cada região, por isso ao introduzir novas técnicas produtivas como o iLP é necessário entender quais as motivações dos produtores em relação a estas estratégias de controle de risco.

1.2 Justificativa e Tema

De acordo com Balbino et al. (2011), a pressão do consumo crescente por alimentos fez com que a agricultura moderna criasse modelos padronizados e simplificados de monocultura. A ausência de técnicas integradoras fez com que a tecnologia de agroquímicos e irrigação fosse aplicada de modo intenso, independente e dissociada na expansão da fronteira agrícola. Entretanto, em virtude do alto consumo de energia e recursos naturais que esses sistemas demandam, há certa saturação no sistema monocultor.

A Embrapa Arroz e Feijão investiga a viabilidade econômica da integração lavoura-pecuária desde o início da década de 80, inicialmente eram implantadas pastagens em consórcio com arroz, denominado Sistema Barreirão (YOKOYAMA et al., 1998). Os resultados econômicos foram positivos, gerando um lucro adicional para o produtor, além de recuperar a pastagem. Outras vantagens também foram constatadas: aumento da lotação animal; aumento da produção de leite por hectare; aumento da produção de carne por hectare, dentre outros.

Em 2000 (KLUTHCOUSKI et al., 2000) foi lançado o sistema Santa Fé, tecnologia da Embrapa que utiliza o consórcio entre forrageiras, principalmente entre a forrageira *Brachiaria*, milho, milheto, sorgo ou soja, em plantio direto ou plantio convencional, o que difundiu a técnica no cerrado brasileiro.

A evolução da integração gerou diversas modalidades, de acordo com Balbino et al. (2011) é possível dividi-las em quatro, a saber: (i) integração lavoura-pecuária (iLP) ou Sistema Agropastoril: são arranjos que integram espécies agrícolas, na sua maioria anuais, e a pecuária, por meio da rotação, sucessão ou consórcio, na mesma área de produção e no mesmo período agrícola por um ou mais anos; (ii) integração pecuária-floresta (iPF) ou Silvipastoril: é a integração, na forma de consórcio entre espécies florestais e os componentes

florestais (pastagem e animais); (iii) integração lavoura-floresta (iLF) ou Sistema Silviagrícola: integra os componentes agrícolas e florestais em sistema de consórcio; e (iv) integração lavoura-pecuária-floresta ou Sistema Agrossilvipastoril (iLPF): é o sistema mais complexo entre os quatro apresentados que integra componentes da agricultura, pecuária e floresta, em rotação, consórcio ou sucessão.

Ao optar por um sistema misto, o produtor substitui uma área de sistema especializado, por exemplo, por um sistema de iLP, que são mais complexos, o que gera impactos no solo, no ambiente, no desempenho econômico potencial e no manejo global da propriedade (VILELA et al., 2011). Para o autor, estes impactos podem ser positivos ou negativos e por isso devem ser investigados e compreendidos.

Dentre os benefícios econômicos da iLP (VILELA et al., 2011) há a possibilidade de aumentar a oferta de produtos com um custo de produção unitário menor. A redução dos custos é resultado de uma maior eficiência no uso de insumos, como fertilizantes e agroquímicos.

No entanto, as oscilações de produtividade decorrentes de fatores climáticos de uma determinada região e as constantes oscilações de preço das *commodities* como a soja, o milho e o boi gordo afetam diretamente a receita dos sistemas iLP (LAZZAROTTO et al., 2010).

Conforme Behling et al. (2013) as regiões brasileiras onde a iLP é mais representativa são a Centro-oeste e a Sul, mas há necessidade do aprofundamento de estudos que avaliem o impacto econômico em cada região produtora, visto as dimensões continentais do Brasil (JUNIOR et al., 2011)

No Centro-Oeste, o município de Tangará da Serra em Mato Grosso assumiu em 2012 a 12º posição no ranking do produto interno bruto (PIB) municipal (IBGE,2015), entre os 141 municípios existentes no Estado. Em 2012, o produto interno bruto alcançou R\$ 1,6 bilhões e deste valor 19% provém da agropecuária.

Ainda, entre os sistemas agropecuários mistos, o mais utilizado no Estado de Mato Grosso é a iLP (BEHLING et al., 2013). Dentre os aproximados 500 mil hectares utilizados em sistemas integrados no Estado, 89% são na modalidade iLP segundo os autores, o que significa o plantio de culturas anuais no verão e a pastagem nos meses de inverno.

Neste contexto, o estudo proposto nesta dissertação visa compreender quais os benefícios econômicos existentes em sistemas de produção agropecuária mistos, e mensurar a viabilidade econômica e risco do sistema iLP instalado em Tangará da Serra, no Estado de Mato Grosso, para que auxilie a tomada de decisão dos produtores rurais.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar a viabilidade econômica e os riscos gerados em sistemas de produção agropecuária mistos em nível internacional e para o arranjo produtivo instalado em Tangará da Serra – MT.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Realizar uma revisão sistemática em nível internacional para analisar os estudos existentes a respeito de viabilidade econômica e risco econômico em sistemas agropecuários mistos;
- b) Aplicar o método de Monte Carlo para avaliação do risco econômico do iLP considerando as oscilações do preço e produtividade dos produtos na série histórica do município de Tangará da Serra;
- c) Avaliar a viabilidade econômica para utilização do modelo de iLP em propriedade localizada no município de Tangará da Serra, no sudoeste de Mato Grosso;

1.4 Delineamento do Estudo

Com base nos objetivos da dissertação foi proposto o delineamento das pesquisas a serem realizadas e os procedimentos metodológicos.

Em uma primeira etapa foi realizada a pesquisa bibliográfica por artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais durante março de 2013 a outubro de 2014, no portal de periódicos da Capes, na base de dados Scielo, Elsevier e Web of Science, para a composição da revisão sistemática sobre resultados econômicos em sistemas agropecuários mistos.

Nesta pesquisa não houve limitações quanto a data de início de publicação, apenas para a data final, que foi 2014. Não houve a aplicação de filtros. Os critérios para a seleção dos artigos foram: (i) estar publicado em espanhol, inglês ou português, (ii) possuir alguma das palavras-chave em inglês ou português na publicação, e (iii) o tema e objetivo estarem direcionados à pesquisa de resultados ou discussões sobre os aspectos econômicos de sistemas integrados.

As seguintes palavras-chave foram utilizadas em português: “Sistemas de integração lavoura-pecuária”, “Resultados econômicos em sistemas mistos” e “Avaliação econômica da integração lavoura-pecuária”. E em inglês as palavras-chave foram: “crop-livestock system”, “mixed crop-livestock system”, “crop-livestock integration; farming systems” e “integrated farming system”.

Em função disto, foram eliminados 16 artigos que continham apenas resultados sobre aspectos ambientais ou sociais. A seleção resultou em 49 estudos que foram utilizados na análise.

Na segunda etapa, foi realizada uma pesquisa exploratória que constituiu o estudo de caso em uma propriedade rural localizada em Tangará da Serra, localizada ao sudoeste do Estado de Mato Grosso. A pesquisa foi desenvolvida de setembro de 2013 a dezembro de 2014.

O levantamento de dados abordou dois Sistemas de produção: (i) Sistemas de produção agrícola convencional, restrito ao plantio de soja e milho; e (ii) Sistema de integração lavoura-pecuária (iLP). A coleta de dados foi realizada com um técnico e abrangeu aspectos sobre a produtividade, preço e custo de produção registrados entre 2013 e 2014. Com estes dados, foi possível realizar uma análise da viabilidade econômica do Sistema iLP e do Sistema de produção agrícola convencional.

Na sequência, foi realizada uma coleta da série histórica de preços da soja, do milho e do boi gordo, produtividade da soja e do milho em Tangará da Serra – MT. Os preços foram

obtidos por meio de dados cedidos pelo Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (Imea) e dados coletados no banco de dados Sidra, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Com estes dados foi elaborado um modelo estocástico para avaliar e analisar o risco econômico dos dois sistemas de produção.

1.5 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está organizada em três capítulos, no primeiro capítulo consta a introdução que contextualiza o estudo, a justificativa, os objetivos gerais e específicos, o método de pesquisa utilizado, uma síntese dos artigos propostos e as delimitações do estudo.

O segundo capítulo apresenta os dois artigos propostos e resultados, a saber: (i) O primeiro artigo consiste em uma Revisão Sistemática sobre os resultados econômicos em sistemas de produção mistos, realizada com 49 artigos. O segundo artigo (ii) apresenta a avaliação de viabilidade econômica para o Sistema de Produção Agrícola Convencional e para o Sistema de Produção iLP localizado em Tangará da Serra (ii), no Mato Grosso. Ainda, o Valor Presente Líquido (VPL) gerado pelos sistemas de produção foi submetido ao método de Monte Carlo para análise risco econômico, sendo esta modelagem estatística.

Por fim, no terceiro capítulo são apresentadas as conclusões finais sobre o estudo e, sugestões para estudos futuros.

1.6 Delimitação do trabalho

Os artigos utilizados no primeiro artigo “Resultados Econômicos em Sistemas de Produção Mistos: uma Revisão Sistemática” são resultantes de buscas por palavras-chave em três plataformas, a saber: Capes, Elsevier e Scielo. O objetivo do artigo foi conhecer e compreender os diversos sistemas agrícolas de produção existentes e os impactos econômicos no cenário mundial. Não foi proposta restrição a estudos que contemplavam apenas o Sistema de Produção iLP (Integração Lavoura-Pecuária).

No segundo artigo, a seção que apresenta a revisão de literatura permitiu compreender os impactos econômicos já existentes no Brasil e, principalmente, na região Centro-oeste do país. Esta revisão teve por finalidade fundamentar a análise e discussão dos resultados da

pesquisa. Além disso, foi realizada uma análise do resultado econômico dos sistemas produtivos de Tangará da Serra em função do risco econômico e as oscilações de produtividade e preço.

CAPÍTULO 2 – ARTIGOS PROPOSTOS

ARTIGO 1 – RESULTADOS ECONÔMICOS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO MISTOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

ARTIGO 2 - VIABILIDADE ECONÔMICA E DE RISCO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO COM INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA (iLP): UM ESTUDO NO SUDOESTE DE MATO GROSSO

2.1 Artigo 1

RESULTADOS ECONÔMICOS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO MISTOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

RESULTADOS ECONÔMICOS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO MISTOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Elisa Mauro Gomes (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) -
elisamaurog@gmail.com

Carlos Fernando Jung (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) -
carlosfernandojung@gmail.com

Resumo

Este artigo apresenta uma revisão sistemática sobre estudos que contemplam os resultados econômicos obtidos em diversos modelos de integração lavoura-pecuária (iLP) ao redor do mundo. A finalidade foi gerar informações acerca da viabilidade econômica em sistemas integrados, apontando quais são os países com maior nível tecnológico, diante da qualidade e da quantidade de artigos publicados a respeito do tema. Foi realizada uma busca de artigos no portal de periódicos da Capes/MEC, e nas plataformas Scielo, Web of Science e Elsevier, aproveitando-se 49 artigos. Os estudos foram selecionados de acordo com a presença de resultados econômicos de sistemas integrados. A revisão sistemática aponta que há sucesso no resultado econômico de diversos modelos de iLP, mas há fatores-chave para um crescimento acelerado relacionados a mão de obra e custos de produção. É necessário a realização de pesquisas mais abrangentes que envolvam também os resultados sociais e ambientais o que poderia garantir uma visão sistêmica sobre a sustentabilidade do sistema.

Palavras-chave: agricultura, economia, integração, mundial, pecuária.

Abstract

This article presents a systematic review of studies that consider the economic results obtained in many crop-livestock integration (iLP) around the world. The purpose was to provide information on the economic viability of integrated systems, pointing which countries with higher technological level, given the quality and quantity of articles published on the

subject. We performed a search for articles in portal Capes / MEC, and the Scielo platform, Web of Science and Elsevier, taking advantage of 49 items. Studies were selected according to the presence of economic results of integrated systems. The systematic review indicates that there is success in the economic result of many ILP, but there are key factors for accelerated growth related to labor and production costs. The need for more comprehensive research is needed, also involving the social and environmental outcomes that could guarantee a systemic view of the system's sustainability.

Key-words: agriculture, economy, integration, worldwide, livestock.

1 Introdução

Para Lemaire et al. (2014) a implantação dos sistemas de integração agrícola e pecuária foi incentivada pela elevação do preço da energia e dos fertilizantes. Este fato deve também pressionar o setor produtivo a utilizar com maior eficiência os recursos. Ainda, as incertezas do clima em relação a precipitação e temperaturas põe em risco a produtividade de sistemas monocultores e forçam o produtor a utilizar novas estratégias, como a integração (EVANS, 2009). Assim, a utilização de sistemas integrados aparece como uma solução e deve evoluir em todas regiões do mundo, a fim de blindar as quedas de produtividade (MILESTADT et al., 2012).

Sistemas mistos como de integração lavoura-pecuária continuarão a ser a chave para o crescimento agrícola até 2030 segundo Herrero et al. (2012), favorecendo a sustentabilidade em países pobres e em desenvolvimento. Para o mesmo autor, tais países não podem ser esquecidos ou ignorados na agenda do desenvolvimento global.

O relatório do Instituto Internacional de Pesquisa da Pecuária (ILRI) aponta que cerca de 50% dos cereais do mundo são produzidos em algum tipo de sistema misto entre lavoura e pecuária (HERRERO et al.,2012). As taxas de crescimento da produção e do consumo de produtos agrícolas são significativamente maiores nesses sistemas do que em outros, com taxas de produção e consumo de gado duplicando os de culturas anuais (DELGADO et al., 1999).

A integração lavoura-pecuária (iLP) é um sistema agrícola com interações entre espécies vegetais e animais desenvolvidos ao redor do mundo. Estes arranjos produtivos são

diversificados, sendo que há uma variabilidade grande das espécies que integram o sistema devido as potencialidades e restrições técnicas, econômicas e ambientais de cada país (BONAUDO et al., 2014). Por consequente, o resultado financeiro e econômico tende a ser variável para cada sistema. Por isso, os resultados ambientais, sociais e econômicos dos sistemas de iLP são amplamente estudados testando-se qual o resultado econômico de cada sistema, os benefícios ambientais e a aceitação social da iLP (IIYAMA et al., 2007).

Este artigo apresenta uma revisão sistemática de estudos que contemplam os resultados financeiros e econômicos obtidos em sistemas de iLP, aliados aos resultados ambientais e sociais até o ano de 2014. O objetivo foi analisar e sintetizar o panorama das pesquisas sobre iLP, com ênfase na parte financeira e econômica, a fim de apresentar quais os países e continentes com maior nível tecnológico a respeito do tema e contribuir para futuros estudos.

2 Procedimentos metodológicos

A revisão sistemática sobre os aspectos econômicos de sistemas agropecuários integrados, como a iLP, foi baseada em uma busca de estudos científicos na língua inglesa, espanhola ou portuguesa, em bases de dados on-line como Scielo, Web of Science e Elsevier, e Portal de Periódicos da Capes/MEC. O levantamento destes foi realizado durante março de 2013 a outubro de 2014.

Nesta pesquisa não houve limitações quanto a data de início de publicação, apenas para a data final, que foi 2014. Não houve a aplicação de filtros. Os critérios para a seleção dos artigos foram: (i) estar publicado em espanhol, inglês ou português, (ii) possuir alguma das palavras-chave em inglês ou português na publicação, e (iii) o tema e objetivo estarem direcionados à pesquisa de resultados ou discussões sobre os aspectos econômicos de sistemas integrados de agricultura e pecuária.

As seguintes palavras-chave foram utilizadas em português: “Sistemas de integração lavoura-pecuária”, “Resultados econômicos em sistemas mistos” e “Avaliação econômica da integração lavoura-pecuária”. E em inglês as palavras-chave foram: “crop-livestock system”, “mixed crop-livestock system”, “crop-livestock integration; farming systems” e “integrated farming system”.

O levantamento resultou em 65 estudos dentre artigos de periódicos científicas, artigos publicados em anais de congressos e livros. Para selecionar os estudos, baseado nos critérios adotados (i, ii e iii) foram eliminados 16 artigos que continham apenas resultados sobre aspectos ambientais ou sociais.

A seleção resultou em 49 estudos que foram apresentados a partir da seção 3. Primeiramente, a revisão de literatura traz uma visão abrangente da importância dos sistemas integrados na agropecuária ao redor do mundo. Depois, são apresentados os resultados da classificação dos artigos por continente, país e ano de publicação. Na sequência há uma análise descritiva dos resultados econômicos por continente e em seguida uma síntese do que foi encontrado. Na síntese foram determinadas as características dos sistemas integrados, os pontos fortes e pontos fracos dos respectivos continentes.

3 Revisão de literatura

Sistemas mistos de lavoura e pecuária não irão fornecer todos alimentos necessários para atender a população mundial estimada em 9 bilhões de pessoas até 2050, os sistemas de cultivo especializados e sistemas de pecuária intensiva deverão participar desta missão também (WRIGHT et al., 2012). Mas para Herrero et al. (2012) os sistemas integrados são essenciais para manter a sustentabilidade até 2030, já que metade da produção mundial de cereais são produzidos nesses sistemas.

Ainda, Wright et al. (2012), afirmam que há provas suficientes para sustentar a conclusão de que os sistemas mistos de pequena escala nas regiões tropicais e subtropicais têm um papel significativo na segurança alimentar e nutricional global. Em alguns casos, pode ser uma rápida transição para sistemas de pecuária intensiva, como produção intensiva de aves, mesmo em economias emergentes, como está acontecendo na Índia, China e alguns países do Sudeste Asiático.

Ao investigar os arranjos da produção agropecuária, Wright et al. (2012) distribuiu a população rural mundial por tipos de sistemas produtivos: (i) apenas pecuária; (ii) sistemas mistos; (iii) sistemas mistos irrigados; e (iv) outros. Por esta classificação, 603,7 milhões de pessoas produzem em algum tipo de sistema misto, o que corresponde 23,2% do total da população rural mundial.

Ainda segundo Bell e Moore (2012) a alocação de recursos e o foco da gestão são importantes restrições e têm uma influência significativa nas decisões dos agricultores, especialmente onde o trabalho é um recurso limitante. Estes dois fatores de decisão devem ser trabalhados separadamente segundo os autores, pois a capacidade do sistema iLP em complementar o portfólio de produção pode criar um impacto econômico mais imediato, sendo mais influente nas decisões dos agricultores do que a consideração da manutenção de recursos.

Para Schiere et al. (2002), quanto maior o nível de integração entre lavoura e pecuária, maior o equilíbrio do sistema. As explorações agrícolas podem aumentar a equidade, um dos critérios de sustentabilidade propostos por Conway (1987). Este modelo de sistema também pode afetar a exportação de alimentos para os centros urbanos, proporcionando oportunidade de trabalho e renda para os países. De maneira geral, todas as formas de integração tendem a reduzir os problemas de poluição, porque resíduos de um subsistema podem servir como recursos para outro subsistema.

3.1 Países e continentes estudados

A revisão sistemática abrangeu pesquisas publicadas nos cinco continentes, entre os anos 1986 a 2014. A América e a África se destacam pelo número de artigos relacionados a situação econômica de sistemas integrados com 13 e 10 artigos respectivamente (Figura 1).

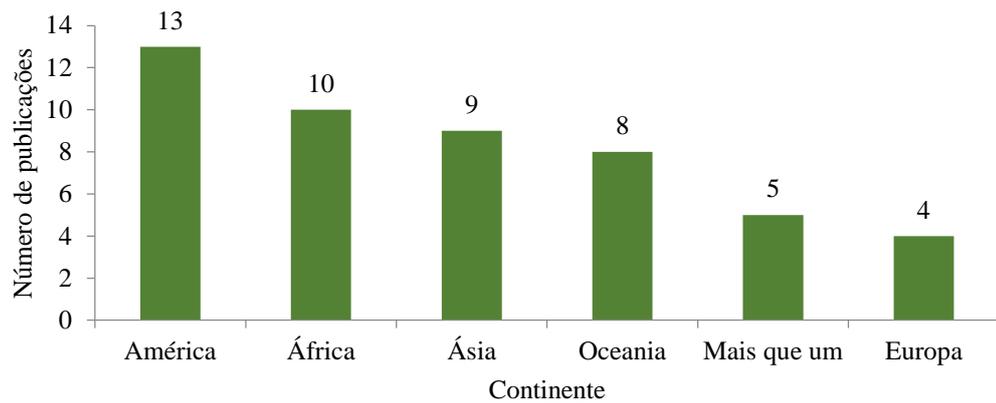


Figura 1: Número de publicações com resultados econômicos em sistemas integrados de produção por continente entre 1986 a 2014.

Fonte: Primária

Na classificação por países, a Austrália possui uma maior número de publicações a respeito do tema se comparado com outros países, totalizando 8 publicações no período. Estados Unidos e Brasil vem na sequência com 7 e 5 publicações respectivamente que são relevantes para o tema (Figura 2).

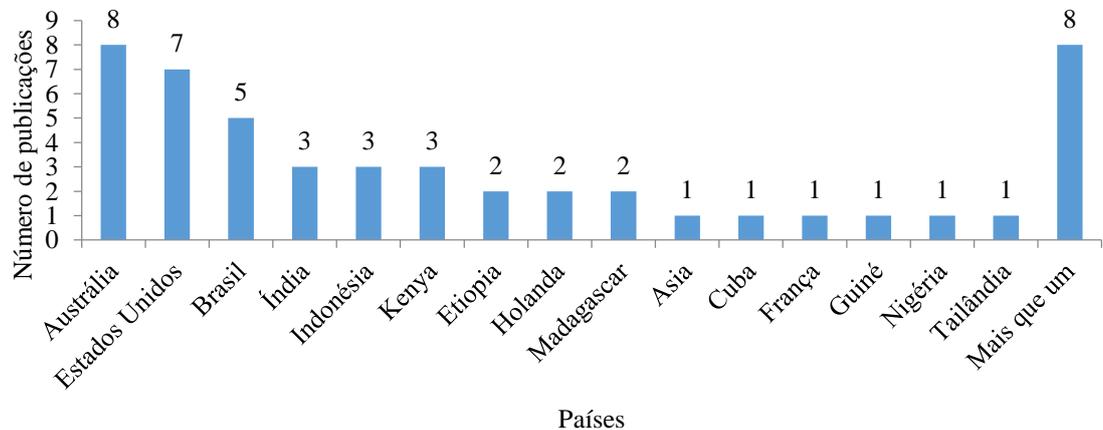


Figura 2: Publicações com resultados econômicos em sistemas integrados de produção por país entre 1986 a 2014.

Fonte: Primária

3.2 Ano de publicação

Entre 2010 e 2014 foram encontradas 24 publicações com resultados econômicos de iLP em nível mundial, com média de aproximadamente 5 publicações por ano. Anteriormente, de 2005 a 2008, foram apenas 14 publicações. Entre 1986 a 2008, a média de publicações na área temática eram 2 por ano (ver tabela 1).

Tabela 1: Publicações por ano e continente a respeito de resultados econômicos em sistemas integrados de produção.

Ano	África	América	Ásia	Europa	Oceania	Mais que um	Total por ano
1986					1		1
1987			1				1
1995				1			1
1999	1					1	2
2002		1	2	1			4
2003	1						1
2004					1		1
2005		1					1
2006	1		1		1		3
2007	1	3	2				6
2008	2	1			1		4
2010	2		1		1	1	5
2011		1					1
2012		2	2		2	2	8
2013	1	1			1		3
2014	1	3		2		1	7
Total por continente	10	13	9	4	8	5	49

Fonte: Primária

3.3 Análise descritiva

3.3.1 África

Lenné e Thomas (2006) defendem a evolução dos sistemas de iLP para produtores rurais de pequena escala na África subsaariana, pois acreditam que contribuem socialmente para acabar com a fome e a extrema pobreza, melhorar a saúde das mães, reduzir a mortalidade infantil e garantir a sustentabilidade do ambiente.

Além de contribuírem para os indicadores sociais, a demanda por alimentos é crescente no continente africano, em 2015 é esperado que a população urbana na África subsaariana atinja 45% de um total de 1,1 bilhão. Por isso, Lenné e Thomas (2006) fomentam o ganho de produtividade de sistemas de iLP. Nestas expectativas é necessária uma taxa de crescimento de 4,2% ao ano na produção de carne, enquanto até 2006 a taxa de crescimento era de 2,9% ao ano.

A utilização da *Calliandra calothyrsus*, uma espécie de árvore leguminosa, no leste da África promoveu ganhos de produtividade e renda aos produtores de vacas leiteiras (FRANZEL et al., 2003). Ela é utilizada em consórcio com a pastagem e supri a necessidade de concentrados. Em 2002, mais de 18.000 produtores utilizavam este sistema, aumentando a renda em 10%. Segundo a estimativa do autor, se 300.000 produtores adotassem este sistema, seriam gerados US\$ 81 milhões a mais na economia.

Na Etiópia, cerca de 85% dos produtores fazem algum tipo de rotação de cultura, entre cereais e leguminosas, e 67% deixam o solo em pousio com frequência estabelecida (OMITI et al., 1999). No entanto, em propriedades onde há a pecuária e agricultura, a necessidade de deixar o solo em pousio diminui, já que as práticas de iLP diminuem a pressão sobre o solo e mantêm as produtividades ao longo de vários ciclos de rotação.

A questão da segurança alimentar é discutida amplamente na Etiópia, e Amede e Delve (2008) propõe a iLP como uma alternativa para a expansão da agricultura. O café e a falsa bananeira são as principais culturas perenes na região, já o milho, a batata e a batata-doce possuem maior presença entre as culturas anuais. Dentre os grupos de fazendas estudadas, o

único autossuficiente em alimento é aquele que possui maior área agrícola e com produtores com maior nível de escolaridade. Sendo assim, os autores propõe a adoção de sistemas de iLP para melhorar a qualidade do solo e conseqüentemente incrementar a produção de alimentos.

Com o objetivo de explorar opções viáveis para produtores de Madagascar, Alvarez et al. (2014) correlacionaram o fluxo de nitrogênio, com produtividade e margem bruta em quatro fazendas, com arranjos produtivos diferentes, especializadas em pecuária de leite e corte. Quanto maior a autossuficiência em nitrogênio, maior a produtividade do sistema e conseqüentemente maior a margem de lucro das propriedades. O iLP nestes casos, foi utilizado para pecuária de leite, apresentando uma margem bruta de US\$ 1.545/ano/per capita, enquanto fazendas especializadas em gado de corte, ganharam US\$ 10/ano/per capita. Além disso, fazendas com um nível maior de integração sofreram uma menor variação na margem bruta de produção.

No Oeste do Kenya, a opção viável estudada por Claessens et al. (2008) é o plantio de batata doce com um duplo propósito, alimentação animal e humana. As principais razões pelas quais a adoção de batata doce é economicamente viável para a maioria das fazendas da região é o alto rendimento, retorno líquido e teor de proteína bruta da forragem, que aumenta a produção de leite e de renda. O rendimento médio das culturas de batata doce de duplo propósito é de 8 t/ha em comparação com 1,5 t/ha para o milho em grão. Cerca de 10% dos produtores da região já cultivavam a batata doce, e com o estudo de viabilidade econômica, os autores estimam que 78% dos produtores adotem este sistema de iLP.

Miyuki et al. (2007) mapearam no Vale do Rift no Kenya, os modelos de iLP utilizados pelos agricultores familiares. O principal modelo misto existente são culturas básicas como o milho e feijão associados com pastejo de bovinos de origem indiana, porém a utilização de esterco para adubação das culturas anuais não tem sido incentivado, já que a produção de bovinos a pasto é extensiva e há dificuldade da coleta de resíduos. No entanto, os autores constataram que o modelo de iLP entre bovinos e frutíferas (citrus, bananas e manga) é o que mais agrega renda na propriedade, porém como a receita das frutas demora a entrar no caixa, seria difícil agricultores sem capital adotarem este modelo.

Na Nigéria a iLP tem sido incentivada através da aplicação de melhores técnicas culturais (AJEIGBE et al., 2010), principalmente em relação ao incremento da produtividade do feijão caupi e melhores resíduos para alimentação do rebanho. Após treinamento com mais

de 1600 produtores familiares entre 2003 e 2005, o valor econômico por área com feijão caupi aumentou de 160% a 680% e ainda aumentou o desempenho do rebanho.

Para Franke et al. (2010) no Guiné a adoção da iLP pelos produtores não indicaram um grande impacto sobre o desempenho agrônômico e econômico, mas a adoção desses sistemas ocorreriam para obter outros benefícios, classificados em tangíveis e intangíveis. Benefícios tangíveis são diretos da produção animal, como ganho de peso e produtividade leiteira. Benefícios não tangíveis são o seguro contra crises da produção pecuária, oscilações no fornecimento de fertilizantes químicos, e a pecuária como meio para agregar valor. Esses benefícios não tangíveis tendem a crescer em importância na presença de emergentes oportunidades de culturas de rendimento.

Em Madagascar (ANDRIARIMALALA et al., 2013) culturas de cobertura estão sendo utilizadas em consórcio com a forrageira *Brachiaria* para aumentar a ganho de peso de bovinos, enquanto o esterco dos animais é utilizado para adubação. Com este iLP surgiram benefícios ambientais e econômicos mapeados em 14 fazendas na região do lago Alaotra. Esta sinergia garantiu uma economia de 73 a 723 euros por ano na compra de alimentos concentrados e 116 a 2.365 euros por ano com a adubação.

3.3.2 América

3.3.2.1 América Central

Amarelle et al. (2008) levantaram a ganho de produção do leite ao implantar o sistema de iLPF (integração lavoura-pecuária-floresta) em propriedades na Cuba, este foi o principal estudo encontrado na América Central. O sistema de produção de pecuária leiteira em 2004 era extensivo e com pouca adoção de tecnologia. O consórcio de forrageiras com espécies leguminosas (leucena) e a adição de silagem de cana de açúcar na alimentação das vacas trouxeram resultados positivos, no ano de 2007, o iLPF trouxe um acréscimo de 44% na produção de leite por hectare/ano.

3.3.2.2 América do Norte

Nos Estados Unidos existem onze centros de pesquisa ou programas de iLP, o primeiro foi criado em 1990 no Estado de Nebraska (RUSSELLE et al., 2007). A preocupação com a

evasão de recursos naturais, rentabilidade e estabilidade das propriedades rurais, provocaram o aumento do número de pesquisas sobre o tema.

Para Russelle et al. (2007), os benefícios econômicos e ambientais são fatores determinantes para a escolha do produtor norte americano na implantação do sistema misto. Mas primeiramente, o retorno econômico tem dirigido os esforços para a instalação de pastagem em áreas agrícolas. Assim, os autores defendem uma política agrícola para a pesquisa e extensão a respeito do tema, com o objetivo de alcançar os benefícios econômicos e ambientais.

Sulc e Tracy (2007) investigaram a integração lavoura-pecuária em Illinois, região conhecida como “Corn Belt”. Após a colheita da aveia em julho, a pastagem de inverno é implantada em consórcio com aveia, centeio ou outros cereais, e resíduos de milho também são fornecidos ao gado após a colheita que ocorre entre setembro e outubro. Este sistema promoveu uma redução de 21% no custo de alimentação dos bovinos se comparado com a média do Estado de US\$ 200 por vaca, no ano de 2004.

Ainda, Segundo Sulc e Tracy (2007), ainda há muitas pesquisas a serem feitas para que se comprove a sustentabilidade do sistema. Ainda que haja o retorno econômico, em alguns anos as geadas em Illinois irão diminuir o potencial da integração, sendo necessária a compra de rações, principalmente no final do inverno para vacas em gestação.

Estudos no Sudeste dos Estados Unidos incentivam a adoção de sistemas de iLP já que apresentam oportunidades abundantes (FRANZLUEBBERS, 2007). Nesta região dos EUA, os sistemas de iLP podem aumentar a produtividade da cultura, reduzir a dependência de insumos externos, aumentar a estabilidade e diversidade econômica, e reduzir a poluição ambiental da agricultura.

Na Flórida, o principal modelo é a rotação entre algodão, amendoim no verão e uma espécie gramínea no inverno, permitindo o pastejo dos animais ou a produção de feno. Realizando o comparativo entre um modelo econômico de um sistema convencional (53 ha de algodão e 27 ha de amendoim) com um sistema de rotação com gramíneas (20 ha de algodão, 20 ha de amendoim, 40 ha gramínea) em uma fazenda típica, o lucro líquido esperado foi de US\$ 15.689 para o modelo convencional, e US\$ 35.552 para o modelo de iLP (MAROIS et al., 2002).

No entanto, segundo Franzluebbbers (2007), mais pesquisas são necessárias para determinar a produção, logística, limitações ambientais e consequências de sistemas de produção em iLP, bem como para entender a multiplicidade das interações potenciais entre os vários componentes. As barreiras à adoção de sistemas de produção integração lavoura-pecuária são derivadas mais de influências sociais do que de limitações biofísicas, mas estas dimensões sociais poderiam ser superadas com conhecimento e experiência ao longo dos próximos anos.

A investigação de estudos existentes sobre iLP na região das Grandes Planícies nos Estados Unidos foi realizada por Ghimire et al. (2013), envolvendo os Estados de Wyoming, Nebraska e Colorado. A maioria dos estudos apresenta foco específico ao invés de uma visão holística, investigando sistemas inteiros. Há a necessidade de integração dos resultados de produtividade, rentabilidade e variáveis de sustentabilidade ambiental em um único quadro de avaliação, a fim de efetivamente gerar informações para melhorar a capacidade de adaptação dos sistemas agrícolas. Do mesmo modo, existe uma necessidade de avaliação multivariada, adequada para revelar quais são as variáveis principais que dirigem as forças e deficiências dos sistemas de produção alternativos, especialmente no ambiente altamente variável como das Grandes Planícies.

Outro estudo nas Grandes Planícies dos Estados Unidos, desenvolvido por Tanaka et al. (2005) apontam que o milho comparado a aveia e ao triticale é uma cultura que responde melhor ao plantio direto, pois ganha produtividade com os resíduos deixados no campo. Além da escolha da espécie agrícola, os autores (2005) citam dois fatores-chave para a implantação de um sistema iLP, o primeiro está relacionado com a capacitação da mão de obra, que precisa ser multidisciplinar para lidar com a produção de culturas anuais e pecuária. O segundo seria o planejamento e gestão nesses sistemas, já que estão diretamente ligados com a eficiência e conseqüente redução de custos.

O estudo de Franzluebbbers et al. (2014), sobre os arranjos de produção de iLP na América do Norte e Sul, encontrou uma diversidade de sistemas, sendo as principais variáveis a intensidade de pastejo, espécie e natureza das forragens, espaçamentos, frequência de renovação de pastagens, destino da colheita (alimentos, rações, fibras, ou combustível). A pesquisa multidisciplinar é o caminho para avaliar a sustentabilidade destes sistemas, já que a agropecuária deve ganhar produtividade sem exaurir os recursos naturais para atender a demanda mundial de alimentos.

3.3.2.3 América do Sul

Dentre os países da América do Sul, foram encontrados apenas publicações de sistemas integrados no Brasil, e ainda assim estes sistemas se concentram no Centro-Oeste e Sul do Brasil (BALBINO et al., 2011).

No Sul do Brasil (DE OLIVEIRA et al., 2014) o resultado econômico do sistema de iLP conduzido entre 2001 e 2012 foi positivo, com a semeadura de soja no verão e pasto em sucessão, testando diferentes alturas de pastejo. A margem bruta do iLP foi sempre superior, pelo menos 11% em relação ao sistema especializado em soja. A presença da fase de gado foi importante para evitar perdas econômicas em anos com baixa precipitação, mas importante também nos anos úmidos para aumentar o ganho econômico.

Os sistemas de iLP mitigam o risco financeiro do produtor não somente pelo aumento do portfólio de produtos, mas também pela conservação do solo e ganho de produtividade. Em experimento desenvolvido por Salton et al. (2014), comprovou-se que áreas de soja com semeadura de pastagem em sucessão permitiram maior resiliência da pastagem, apresentando tolerância a seca e geadas se comparado com áreas de pastagem tradicional. Sendo assim, a iLP mostrou-se sustentável economicamente, por aumentar a produtividade da área e, ambientalmente pela conservação da qualidade do solo.

Com a finalidade de investigar os efeitos da pastagem de animais sobre a produtividade da soja em sistemas de iLP, Da Silva et al. (2014) avaliaram no Estado de Rio Grande do Sul, Brasil, os efeitos de várias intensidades de pastejo na qualidade do solo. O tratamento que proporcionou equilíbrio entre a qualidade do solo, desempenho animal e retorno econômico foi a altura de pastejo de 0,20 metros. Segundo os autores isto influencia diretamente na renda do produtor no sistema iLP, já que todas as etapas devem ocorrer em harmonia para não influenciar negativamente a próxima atividade.

No Brasil, Martha Jr. (2011) discutiu o resultado econômico da iLP entre soja e bovinos de corte frente aos sistemas tradicionais de soja e pecuária extensiva. Mesmo com os benefícios ambientais, o iLP mostrou-se menos rentável que o modelo de produção de soja, gerando lucro R\$ 718,43/ha e R\$ 774,39/ha respectivamente. Analisando a taxa interna de retorno (TIR) dos sistemas, o iLP obteve taxa de 26,7% e a soja 55,9%. Isso ocorre porque por além da receita líquida maior para a soja, a instalação do sistema iLP tem um custo inicial mais elevado, R\$ 2.691,31/ha frente a R\$ 1.385,61/ha da soja.

Para Martha Jr. (2011), a alta demanda por capital inicial nos sistemas de iLP (soja-pecuária) pode ser um fator-chave na adoção por produtores. Assim, para o autor, em regiões agrícolas a adoção do sistema de iLP deve ser mais lenta frente as regiões com pecuária extensiva, devido à alta exigência de capital inicial na formação de pastagem e instalações para pecuária.

Ainda para Martha Jr. (2011) a tomada de decisão em relação ao sistema de iLP no Brasil está em função dos preços de insumos e produtos. Sabe-se que pelas dimensões continentais há grande oscilação dos preços nas diversas regiões do país. Por isso, o iLP entre soja e pecuária pode torna-se mais viável economicamente frente ao modelo exclusivo da soja a medida que os custos com a cultura da oleaginosa suba e seus preços de mercado caíam, por exemplo.

O iLP entre pastagens de inverno e novilhas de recria para pecuária leiteira mostrou-se viável economicamente no Sul do Brasil, no município de Castro, Estado do Paraná (DA SILVA et al., 2012). O projeto agregou R\$ 332 mil ao final de 6 anos considerando uma taxa mínima de atratividade de 6% ao ano. Em comparação aos sistemas agrícola e bovino de corte, o iLP é menos vulnerável a variações em fatores operacionais e de mercado, o que propicia os melhores resultados financeiros.

3.3.3 Ásia

A iLP também está sendo difundida na região oriental da Indonésia com o objetivo principal de incrementar a produção de carne bovina (LISSON et al., 2010). Foram sugeridos vários modelos de iLP integrando forrageiras com árvores leguminosas, como a Leucena, ou com culturas anuais, como a soja, amendoim e arroz. Mais da metade (53%) dos domicílios com algum tipo de iLP proposto por Lisson et al. (2010) relataram ganhos na renda familiar ao longo do estudo. Do restante pesquisado, não relataram nenhuma mudança ou não conseguiram quantificar. Além disso, foi relatado que os compradores de bovinos começaram a procurar mais ativamente os produtores com melhores perspectivas de produção, obtendo uma fonte regular de renda.

Interações das culturas com animais nos sistemas agrícolas ocorrem em toda a Ásia, segundo Devendra e Thomas (2002), principalmente na agricultura familiar. A pecuária fornece adubo orgânico para os sistemas de cultivo e os animais são utilizados como força de trabalho na agricultura, já que não há utilização de máquinas agrícolas na maioria das

propriedades. Além disso, os animais pastam na vegetação sob culturas arbóreas perenes, tais como: coco, óleo de palma e borracha, servindo para controle de ervas daninhas, o que pode reduzir os custos de capina e uso de herbicidas. O levantamento apontou que os sistemas mistos na Ásia indicaram aumento da produtividade e da renda, garantindo a sustentabilidade a partir da integração de culturas e animais.

Em países em desenvolvimento, como na Índia, a utilização de milho, milheto, sorgo e trigo possuem dupla finalidade. Além de aumentar a produção de culturas em sucessão, seus resíduos são utilizados para a alimentação de bovinos, bubalinos ou ovinos (HERRERO et al., 2010). Na Índia, a iLP beneficiou a produção de leite, foi possível aumentar em 50% a produção trabalhando neste sistema (BLUMMEL e RAO, 2006).

MacLeod (2007) ao desenvolver uma ferramenta de análise, conseguiu projetar os benefícios econômicos da iLP para pequenos produtores no Leste da Indonésia. Segundo o autor, a ferramenta possibilitou a prospecção da rentabilidade, como por exemplo, o ganho adicional de 57% no lucro nas áreas em que o capim napier é plantado em sucessão ao amendoim.

Os modelos de sistemas agrícolas integrados são apoiados por Gupta et al. (2012) na Índia. O país possui um enorme potencial para utilizar os resíduos da pecuária, de aves e culturas, principalmente em pequenas propriedades, o que pode ajudar na erradicação da pobreza no país com o aumento da produtividade. Os agricultores indianos pobres têm o conhecimento adquirido tradicionalmente, mas por causa de seu acesso limitado ao conhecimento, bens e insumos, poucos adotaram um sistema integrado.

A iLP é uma oportunidade também para pequenos produtores reduzirem o custo de produção com a alimentação animal no Nordeste da Tailândia (WANAPAT et al., 2007). O retorno econômico foi favorável para o iLP realizado com pastagens, mandioca e feijão caupi em propriedades produtores de leite que buscavam a redução do custo com a alimentação dos animais, além de melhorar a fertilidade do solo. A mandioca foi plantada em consórcio com o feijão caupi, e após a colheita da raiz, a parte área foi utilizada para produção de silagem, e também para produção de concentrados caseiros, com o incremento das raspas de mandioca e ureia. Na utilização da silagem de mandioca, o incremento de produtividade gerou uma receita 9% maior que o controle, e ainda, a utilização do concentrado caseiro gerou uma receita 15,2% maior.

Kumar et al. (2012) propôs vários modelos de iLP no contexto de produtos existentes na agricultura familiar da Índia oriental. Entre os modelos, a combinação entre produção de peixes, patos, culturas anuais (arroz, milho e feijão) e cabras resultaram em maior retorno econômico (US\$ 2.655/ha) comparados com sistemas apenas agrícolas convencionais (US\$ 1.316/ha).

Paris (2002) relatou que na Ásia sistemas de iLP são utilizados por pequenos produtores em todo o continente. Os principais motivos para a adesão desses sistemas é que a integração é uma forma de maximizar o retorno econômico, diminuir riscos diversificando a fontes de renda, garantir sustentabilidade e segurança alimentar.

Em Bali, na Indonésia (PARIS, 2002), pequenos produtores integram culturas alimentícias, como cereais e raízes tuberosas, com culturas perenes (café, coco e árvores frutíferas) e animais (frango, bovinos e cabras). Comparando esse sistema com um sistema apenas de integração entre culturas alimentícias e animais, foi possível verificar que a primeira integração gera uma renda de 30 a 40% maior que o segundo modelo.

Na Indonésia, ao sul de Sumatra, também foi desenvolvido um sistema de integração entre seringueira, culturas anuais e animais (iLPF), proporcionando aos produtores locais um aumento de 75% na renda (PARIS, 2002). O sistema tradicional, que consiste em cultivo de milho, arroz, leguminosas ou mandioca não estava gerando renda suficiente para as famílias, assim eram apenas \$ 1218 mil rúpias contra \$ 2131 mil rúpias do sistema iLPF.

Nas Filipinas (PARIS, 2002) a integração sugerida foi o cultivo de arroz seguido de feijão, fornecendo os resíduos da cultura do arroz, como a casquinha, para a alimentação animal. Após sete anos da instalação deste projeto, a produtividade do arroz, feijão e produção de carne aumentaram. Além disso, foi possível reduzir a dependência de fertilizantes de 50 a 70%. O ganho diário dos bovinos passou de 0,16 kg/dia para 0,43 kg/dia, a produtividade do arroz foi de 2 t/ha para 3,7 t/ha, e o feijão, que antes não havia registro de cultivo, rendeu 0,3 t/ha após a instalação do projeto. Com isso, o incremento da receita total foi de 116%.

3.3.4 Europa

Um dos primeiros estudos encontrados a respeito da análise econômica da iLP se deu na Holanda com De Koeijer et al. (1995). Neste trabalho foi proposto um modelo de

maximização de receita versus a minimização da entrada de insumos em três tipos de sistemas: agricultura; pecuária de leite e integração lavoura-pecuária. O sistema de integração mostrou receitas superiores aos sistemas de agricultura e pecuária para todos os níveis de entrada de insumos (0 a 7 kg/ha). Mas o fato mais interessante é que a redução de 40% na quantidade de insumos no sistema oferece perdas pequenas de rendimento.

Ryschawy et al. (2012) confirmaram a hipótese de que os sistemas de produção em iLP reduzem o risco financeiro para as propriedades rurais na França, pois protegem contra as flutuações de preço de insumos, já que criam certa independência em relação a alimentação animal e a fertilizantes. A diversificação de produtos também blinda o produtor de eventuais crises que ocorrem em sistemas especializados. Ao comparar quatro tipos de produção, fazendas de gado de leite (i), fazendas de gado de corte (ii), fazendas agrícolas (iii) e fazendas com iLP (iv) encontram que as fazendas com algum tipo de iLP possuem o segundo menor custo, só perdem para as fazendas de gado de corte. A margem de lucro por hectare dos sistemas iLP ficaram em terceiro lugar com 607 euros por hectare, enquanto as fazendas de leite ficaram com 1135 euros por hectare e gado de corte com 605 euros por hectare. Mesmo com a margem de lucro inferior, os sistemas de iLP são atrativos, pois diminuem a dependência do produtor aos fatores de produção, principalmente em relação a alimentação animal e a fertilizantes.

Veysset et al. (2014) investigando os sistemas de produção na França, na região de Charolais concluíram que ainda existem lacunas entre a realidade dos arranjos produtivos e a ciência que incentiva os sistemas de iLP. Muitos produtores tendem a se especializar para minimizar a entrada dos fatores de produção, já que o custo com a mão de obra subiu rapidamente nos últimos anos nesta região. Por isso, o produtor tende a ser mais prático, empregando o menor número possível de pessoas, o que tende a uma especialização da atividade.

A margem líquida por hectare de fazendas com algum tipo de iLP foram mais baixas (249 euros/ha) do que para fazendas especializadas em pastagens (266 euros/ha), enquanto as fazendas de produtos orgânicos obtiveram 381 euros/ha, já que possuem um custo reduzido perante os outros modelos de produção. Veysset et al. (2014) acreditam que a especialização trouxe ao produtor certa eficiência, diminuindo custos.

Sistemas de iLP também podem gerar maior eficiência econômica na redução de custos de produção por meio de complementaridade entre agricultura e pecuária (DE OLIVEIRA et al., 2014). Já para Veysset et al. (2014), na França apontam as dificuldades do iLP ser adotado na França perante uma lacuna entre realidade das fazendas e a idealização dos benefícios técnicos, econômicos e ambientais propostos pelas ciências agrárias.

O sistema de iLP na França e no Brasil foram comparados levando em consideração as especificações de cada país (BONAUDO et al., 2014). Na França, uma fazenda especializada em leite foi avaliada após a adoção do iLP e no Brasil, uma fazenda de pecuária na Amazônia de corte passou pelo mesmo processo. Na França, o iLP obteve receita maior que os sistemas tracionais, US\$ 775/ha e US\$ 1087/ha, respectivamente. Além disso, as entradas de insumos no sistema foram reduzidas. No Brasil, a receita do sistema especializado foi de US\$ 12 a 80/ha e após o iLP passou para US\$ 153/ha.

3.3.5 Oceania

Para Ewing e Flugge (2004), os sistemas de integração lavoura-pecuária na Austrália tem sido um modelo flexível e resistente às flutuações econômicas, e deve ser utilizado como uma estratégia para mudanças rápidas no cenário das *commodities*. A principal forma de iLP é a rotação entre oleaginosas como a Canola, e a pastagem consorciada com a leguminosa, como por exemplo o tremoço. Este modelo é um elemento chave para o aumento da produtividade e rentabilidade.

Na Austrália há registros de aumento do sistema iLP (BELL e MOORE, 2012), mas de maneira lenta. Os principais *drivers* para adoção desses sistemas no território australiano são: a oportunidade de complementar a renda, e a manutenção dos recursos biofísicos, segundo os autores. Porém, a escassez de mão de obra é um dos principais fatores limitantes da adoção dos sistemas de iLP, já que exigem do empreendedor uma administração constante e maior número de operações agropecuárias nas áreas cultivadas.

Estudos com sistemas de iLP no oeste da Austrália também foram realizados por Morrison et al. (1986) com o objetivo de encontrar o melhor arranjo entre o trigo, a pastagem e uma leguminosa para maximizar o lucro gerado na área. Em solos com boa textura, o maior lucro foi obtido quando se dividiu em 45% de trigo, 35% com tremoço (leguminosa integrada

na pastagem) e 20% de pastagem. Isso permitiu um lucro de US\$ 54.000, 12,5% maior que a área com 100% de agricultura, que obteve US\$ 48.000 de lucro.

O resultado econômico da iLP foi investigado no sudeste da Austrália por Kirkegaard (2008). A canola foi utilizada com um duplo propósito, no início do inverno foi semeada fornecendo forragem de alta qualidade para ovinos, e na primavera utilizada para produção de sementes e óleo. Desta maneira foi possível aumentar o lucro em US\$ 240 a US\$ 500 dependendo da volatilidade dos preços de forragem e da semente de canola.

Hochman et al. (2013), analisando os sistemas de produção com iLP desenvolvidos na Austrália encontraram os seguintes benefícios: potencial de aumento da produção de alimento em uma mesma área; impactos mínimos sobre a saúde do solo; redução do potencial de erosão e acidificação do solo e subsolo; redução do potencial lixiviação de nutrientes; diversificação dos produtos da fazenda, mitigando o risco no mercado; redução do peso das sementes de plantas daninhas, aumento da diversidade de culturas, conservação da biodiversidade; aumento da produção reduzindo a pressão sobre o desmatamento.

Mesmo com os benefícios, Hochman et al. (2013) interam a análise concluindo que apesar dos ganhos com o sistema, existem restrições chaves para uma maior adoção das práticas, entre elas está a infraestrutura necessária, a maior demanda por conhecimentos, habilidades e gestão, essenciais para obter um ótimo desempenho desses sistemas.

O consórcio entre alfafa e a erva sal, leguminosa e tolerante ao sal respectivamente, é uma proposta para o sudeste da Austrália (O'CONNELL, 2006), onde produtores sofrem com a salinidade do solo. Este tipo de iLP mostrou-se viável economicamente, com um lucro de US\$ 80 por hectare, sendo que a amortização do investimento inicial deu-se em 5 anos. Esta seria uma solução para aproveitamento de áreas inapropriadas ao cultivo de grãos, mas ao mesmo tempo o lucro é alterado com a sensibilidade de fatores-chave, como: valor da alimentação verão e/ou outono, quantidade de ração disponível para pastagem no verão e outono, e custos de estabelecimento.

Byrne et al. (2010) encontraram qual seria a participação ótima (em área) da alfafa nas fazendas australianas que cultivam trigo e ovelhas por meio de uma modelagem de otimização. Assim, essa modelagem de iLP tem como principais variáveis o preço do trigo e da ovelha. Em geral a área destinada a alfafa não ultrapassou 30% da propriedade, gerando

lucros de US\$ 27 a 225 por hectare dependendo da região pesquisada, demonstrando uma opção rentável aos produtores da região.

Com o objetivo de verificar quais os fatores que afetam a adoção de iLP na Austrália, Finlayson et al. (2012) realizaram simulações de sistemas, analisando o lucro de cada modelo. A qualidade da alimentação animal é o principal fator mapeada que afeta a adoção de sistemas iLP. Mas isto depende do tipo de solo destinado ao sistema e a gestão do produtor. Dentro das condições da pesquisa, os resultados foram positivos, o iLP ocupou de 13% a 21% das áreas das fazendas. Além disso, as pastagens seguidas com o plantio de grão aumentaram o lucro de US\$ 5 a 21 por hectare.

3.4 Síntese

As publicações por continente foram resumidas na figura 3 a seguir, pontuando-se qual a característica principal dos sistemas integrados por regiões mundiais, os pontos fortes e os pontos fracos dos sistemas integrados apresentados.

Regiões	Características dos sistemas integrados	Pontos fortes	Pontos fracos
África	Propriedades de pequena escala; Resultados econômicos favoráveis.	Aumento da renda ou o lucro por área; Diminui o risco do produtor em relação a queda de preços; Aumento da produtividade com ciclagem de nutrientes; Economia com a compra de insumos.	Utilizam poucas máquinas e equipamentos

América Central	Propriedades de gado de leite	Acréscimo na produtividade	
América do norte	11 centros de estudos sobre sistemas integrados; Arranjos produtivos entre soja/milho/algodão/amendoim e pastagens.	Redução de custos; Estabilidade financeira e diversidade econômica.	Restrição climática devido ao inverno vigoroso na região norte.
América do sul	Arranjos produtivos com soja/milho e pastagens	Aumentam o portfólio de produtos, a produtividade e protege o solo, garantindo sustentabilidade;	Resultado econômico negativo; Investimento inicial mais elevado para iLP em relação aos sistemas convencionais.
Ásia	Ocorrem principalmente na agricultura familiar	Aumentam a produtividade, renda da propriedade e sustentabilidade; Grande diversidade de arranjos produtivos.	Utilizam poucas máquinas e equipamentos
Europa	Principais arranjos são de pecuária leiteira e agricultura.	Destaca-se a redução de custos; resultados econômicos positivos	Grande dificuldade é o custo da mão de obra; Ocorreram resultados econômicos negativos.
Oceania	Principal arranjo são oleaginosas e pastagens em consórcio com leguminosas;	Destaca-se o aumento do lucro nos sistemas.	Restrições-chave são a infraestrutura necessária, a maior demanda por conhecimentos, habilidades em gestão.

Tabela 2: Síntese dos resultados encontrados para sistemas integrados nas regiões mundiais.

Fonte: Primária

4 Conclusões

Este artigo teve por finalidade reunir resultados econômicos da iLP em nível mundial. A partir de uma visão sistêmica pode-se inferir que o fator econômico não é prioritário para a tomada de decisão do produtor rural em todos os continentes estudados, mas, depende dos fatores ambientais e sociais.

Conclui-se que embora dependa de outros fatores, a iLP permite a resiliência do produtor rural em termos econômicos perante as inúmeras vantagens apresentadas, tanto na agricultura familiar como na empresarial. Na maioria dos continentes, o retorno econômico da iLP foi superior aos sistemas de agricultura ou pecuária convencional. Porém, na Europa

relatou desvantagens econômicas do iLP devido a carência de mão de obra, fator que encarece o custo de produção e diminui a margem de lucro do produtor.

Foi possível constatar que na África e Ásia os sistemas de iLP são caracterizados com menor nível tecnológico devido a reduzida escala de produção dentro de pequenas propriedades. Com poucas máquinas e equipamentos agrícolas, a iLP predominante nestes continentes é artesanal e envolve a mão de obra familiar. Mesmo assim, a realização do iLP é relevante para a segurança alimentar nestes continentes. Já na América do Norte, América do Sul e Oceania ocorreram maior número de publicações e estudos no último quinquênio. Assim, conclui-se que o nível tecnológico empregado é maior se comparado ao continente africano e asiático. O que permite maior acesso a informação, porém não é determinante para a expansão de sistemas de iLP.

A revisão evidenciou que apesar de haverem divergências nos estudos apresentados as questões sociais estão relacionadas com o desempenho econômico. Infere-se, em função disto, que a mão de obra qualificada exigida pelos sistemas iLP pode representar uma elevação do custo de produção, e exigir um maior controle e capacidade de gestão em sistemas intensificados frente aos sistemas especializados.

Por fim, embora o sucesso econômico dos sistemas iLP foi evidenciado na análise dos estudos considera-se que há uma lacuna em relação a futuros estudos que tenham por finalidade analisar os processos de gestão destes sistemas e fatores acerca das condições de mão de obra.

Referências

AJEIGBE, H. A., SINGH, B. B., EZEAKU, I. E., ADEOSUN, J. O. **On-farm evaluation of improved cowpea-cereals cropping systems for crop-livestock farmers: Cereals-cowpea systems in Sudan savanna zone of Nigeria.** African Journal of Agricultural Research, v. 5, n. 17, p. 2297-2304, 2010.

ALVAREZ S., RUFINO M.C, VAYSSIÈRES J., SALGADO P., TITTONELL P., TILLARD E., BOCQUIER F. **Whole-farm nitrogen cycling and intensification of crop-livestock systems in the highlands of Madagascar: An application of network analysis.** Agricultural Systems, v. 126, p. 25-37, 2014.

AMARELLE, F. A. G., ARIAS, E. D., MÉNDEZ, G. T., SIERRA, D. S. P., OTERO, M., PUPO, Y., PONCE, Y. R. **Modelo de una finca ganadera de producción diversificada** **Model of a cattle farm of diversified production**. *Zootecnia Tropical*, v. 26, n. 3, p. 359-361, 2008.

AMEDE, T.; DELVE, R. J. **Modelling crop–livestock systems for achieving food security and increasing production efficiencies in the Ethiopian Highlands**. *Experimental Agriculture*, v. 44, n. 04, p. 441-452, 2008.

ANDRIARIMALALA, J. H., RAKOTOZANDRINY, J. N., ANDRIAMANDROSO, A. L. H., PENOT, E., NAUDIN, K., DUGUE, P., SALGADO, P. Creating synergies between conservation agriculture and cattle production in crop–livestock farms: a study case in the Lake Alaotra Region of Madagascar. *Experimental Agriculture*, v. 49, n. 03, p. 352-365, 2013.

BELL, L. W.; MOORE, A. D. **Integrated crop–livestock systems in Australian agriculture: trends, drivers and implications**. *Agricultural Systems*, v. 111, p. 1-12, 2012.

BLUMMEL, M.; RAO, P. P. **Economic value of sorghum stover traded as fodder for urban and peri-urban dairy production in Hyderabad, India**. *International Sorghum and Millets Newsletter*, v. 47, p. 97-100, 2006.

BYRNE, F., ROBERTSON, M. J., BATHGATE, A., HOQUE, Z. **Factors influencing potential scale of adoption of a perennial pasture in a mixed crop-livestock farming system**. *Agricultural Systems*, v. 103, n. 7, p. 453-462, 2010.

BONAUDO, T., BENDAHAN, A. B., SABATIER, R., RYSCHAWY, J., BELLON, S., LEGER, F., TICHIT, M. **Agroecological principles for the redesign of integrated crop–livestock systems**. *European Journal of Agronomy*, v. 57, p. 43-51, 2014.

CONWAY, G. R. **The properties of agroecosystems**. *Agricultural systems*, v. 24, n. 2, p. 95-117, 1987.

CLAESSENS, L.; STOORVOGEL, J. J.; ANTLE, J. M. **Ex ante assessment of dual-purpose sweet potato in the crop–livestock system of western Kenya: A minimum-data approach**. *Agricultural Systems*, v. 99, n. 1, p. 13-22, 2008.

DA SILVA, F. D., AMADO, T. J. C., FERREIRA, A. O., ASSMANN, J. M., ANGHINONI, I., DE FACCIIO CARVALHO, P. C. **Soil carbon indices as affected by 10 years of integrated crop–livestock production with different pasture grazing intensities in Southern Brazil.** *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 190, p. 60-69, 2014.

DA SILVA, H. A., DE MORAES, A., DE FACCIIO CARVALHO, P. C., DA FONSECA, A. F., GUIMARÃES, V. D. A., MONTEIRO, A. L. G., LANG, C. R. **Viabilidade econômica da produção de novilhas leiteiras a pasto em sistema de integração lavoura-pecuária.** *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v. 47, n. 6, p. 745-753, 2012.

DELGADO, C., ROSEGRANT, M., STEINFELD, H., EHUI, S. and COURBOIS, C. **Livestock to 2020: The next food revolution. Food, Agriculture and the Environment.** Discussion Paper 28. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1999.

DE KOEIJER, T. J.; RENKEMA, J. A.; VAN MENSVOORT, J. J. M. **Environmental-economic analysis of mixed crop-livestock farming.** *Agricultural Systems*, v. 48, n. 4, p. 515-530, 1995.

DE OLIVEIRA, C. A. O., BREMM, C., ANGHINONI, I., DE MORAES, A., KUNRATH, T. R., FACCIIO, C. P. C. **Comparison of an integrated crop–livestock system with soybean only: Economic and production responses in southern Brazil.** *Renewable Agriculture and Food Systems*, v. 29, n. 03, p. 230-238, 2014.

DEVENDRA, C.; THOMAS, D. **Crop–animal interactions in mixed farming systems in Asia.** *Agricultural Systems*, v. 71, n. 1, p. 27-40, 2002.

EWING, M. A.; FLUGGE, F. **The benefits and challenges of crop-livestock integration in Australian agriculture.** *New directions for a diverse planet. Proc. 4th Int. Crop Sci. Congr.*, v. 26, 2004.

EVANS, N. **Adjustment strategies revisited: agricultural change in the Welsh Marches.** *J. Rural Studies* 25, 217–230, 2009.

FINLAYSON, J. D., LAWES, R. A., METCALF, T., ROBERTSON, M. J., FERRIS, D., EWING, M. A. **A bio-economic evaluation of the profitability of adopting subtropical grasses and pasture-cropping on crop–livestock farms.** *Agricultural Systems*, v. 106, n. 1, p. 102-112, 2012.

FRANKE, A. C., BERKHOUT, E. D., IWUAFOR, E. N. O., NZIGUHEBA, G., DERCON, G., VANDEPLAS, I., DIELS, J. **Does crop-livestock integration lead to improved crop production in the savanna of West Africa?** *Experimental Agriculture*, v. 46, n. 04, p. 439-455, 2010.

FRANZEL, S., WAMBUGU, C., TUWEI, P., KARANJA, G. **The adoption and scaling up of the use of fodder shrubs in central Kenya.** *Tropical grasslands*, v. 37, n. 4, p. 239-250, 2003.

FRANZLUEBBERS, A. J. **Integrated crop–livestock systems in the southeastern USA.** *Agronomy Journal*, v. 99, n. 2, p. 361-372, 2007.

FRANZLUEBBERS, A. J.; SAWCHIK, J.; TABOADA, M. A. **Agronomic and environmental impacts of pasture–crop rotations in temperate North and South America.** *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 190, p. 18-26, 2014.

GHIMIRE, R., NORTON, J. B., NORTON, U., RITTEN, J. P., STAHL, P. D., & KRALL, J. M. **Long-term farming systems research in the central High Plains.** *Renewable Agriculture and Food Systems*, v. 28, n. 02, p. 183-193, 2013.

GUPTA, V.; RAI, P. K.; RISAM, K. S. **Integrated Crop-Livestock Farming Systems: A Strategy for Resource Conservation and Environmental Sustainability.** *Indian Research Journal of Extension Education, Special Issue*, v. 2, p. 49-54, 2012.

HOCHMAN, Z., CARBERRY, P. S., ROBERTSON, M. J., GAYDON, D. S., BELL, L. W., & MCINTOSH, P. C. **Prospects for ecological intensification of Australian agriculture.** *European Journal of Agronomy*, 44, 109-123, 2013.

HERRERO, M., THORNTON, P. K., NOTENBAERT, A. M., WOOD, S., MSANGI, S., FREEMAN, H. A., ROSEGRANT, M. **Smart Investments in Sustainable Food Production: Revisiting Mixed Crop-Livestock Systems.** *Science*, v. 327, n. 5967, p. 822-825, 2010.

HERRERO, M., THORNTON, P. K., NOTENBAERT, A., MSANGI, S., WOOD, S., KRUSKA, R., RAO, P. P. **Drivers of change in crop-livestock systems and their potential impacts on agroecosystems services and human well-being to 2030.** A study

commissioned by the CGIAR Systemwide Livestock Programme. International Livestock Research Institute (ILRI), 2012.

IYAMA, M., KAITIBIE, S., KARIUKI, P., MORIMOTO, Y. **The status of crop–livestock systems and evolution toward integration.** *Annals of Arid Zone*, v. 46, n. 3-4, p. 1-23, 2007.

KIRKEGAARD, J. A., SPRAGUE, S. J., DOVE, H., KELMAN, W. M., MARCROFT, S. J., LIESCHKE, A., GRAHAM, J. M. **Dual-purpose canola: a new opportunity in mixed farming systems.** *Australian journal of agricultural research*, v. 59, n. 4, p. 291-302, 2008.

KUMAR, S., SUBASH, N., SHIVANI, S., SINGH, S. S., DEY, A. **Evaluation of different components under integrated farming system (IFS) for small and marginal farmers under semi-humid climatic environment.** *Experimental Agriculture*, v. 48, n. 03, p. 399-413, 2012.

LEMAIRE, G., FRANZLUEBBERS, A., DE FACCIO CARVALHO, P. C., DEDIEU, B. **Integrated crop–livestock systems: strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality.** *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 190, p. 4-8, 2014.

LENNÉ, J. M.; THOMAS, D. **Integrating crop–livestock research and development in Sub-Saharan Africa: option, imperative or impossible?** *Outlook on AGRICULTURE*, v. 35, n. 3, p. 167-175, 2006.

LISSON, S., MACLEOD, N., MCDONALD, C., CORFIELD, J., PENGELLY, B., WIRAJASWADI, L., BRENNAN, L. **A participatory, farming systems approach to improving Bali cattle production in the smallholder crop–livestock systems of Eastern Indonesia.** *Agricultural Systems*, v. 103, n. 7, p. 486-497, 2010.

MACLEOD, N. D., MCDONALD, C. K., LISSON, S. N., RAHMAN, R. **Modelling for scenario analysis for improved smallholder farming systems in Indonésia.** In: MODSIM 2007 International Congress on Modelling and Simulation. Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand (December 2007). 2007. p. 109-114.

MAROIS, J. J., WRIGHT, D. L., BALDWIN, J. A., & HARTZOG, D. L. **A multi-state project to sustain peanut and cotton yields by incorporating cattle in a sod based**

rotation. Making conservation tillage conventional: Building a future on, v. 25, p. 101-107, 2002.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; ALVES, E.; CONTINI, E.. **Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária.** Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1117-1126, 2011.

MILESTAD, R., DEDIEU, B., DARNHOFER, I., BELLON, S. **Farms and famers facing change: the adaptive approach.** In: Darnhofer, I., Gibbon, D., Dedieu, B. (Eds.), Farming Systems Research into the 21st century: The New Dynamic. Springer, pp. 365–385, 2012.

MIYUKI, I.; JOSEPH, M.; PATRICK, K.. **Crop-livestock diversification patterns in relation to income and manure use: a case study from a Rift Valley community, Kenya.** African Journal of Agricultural Research, v. 2, n. 3, p. 058-066, 2007.

MORRISON, D. A., KINGWELL, R. S., PANNELL, D. J., EWING, M. A. **A mathematical programming model of a crop-livestock farm system.** Agricultural Systems, v. 20, n. 4, p. 243-268, 1986.

O'CONNELL, M.; YOUNG, J.; KINGWELL, R. **The economic value of saltland pastures in a mixed farming system in Western Australia.** Agricultural Systems, v. 89, n. 2, p. 371-389, 2006.

OMITI, J.M ; PARTON, K.A ; SINDEN, J.A; EHUI, S.K. **Monitoring changes in land-use practices following agrarian de-collectivisation in Ethiopia.** Agriculture, Ecosystems and Environment, Vol.72 (2), pp.111-118, 1999.

RUSSELLE, M. P.; ENTZ, M. H.; FRANZLUEBBERS, A. J. **Reconsidering integrated crop–livestock systems in North America.** Agronomy Journal, v. 99, n. 2, p. 325-334, 2007.

SALTON J. C., MERCANTEA F. M., TOMAZIA M., ZANATTAC J. A., CONCENÇO G., SILVA W. M., RETOREA M.. **Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: toward a sustainable production system.** Agriculture, Ecosystems and Environment, v. 190, p. 70–79, 2014.

SCHIERE, J. B.; IBRAHIM, M. N. M.; VAN KEULEN, H. **The role of livestock for sustainability in mixed farming: criteria and scenario studies under varying resource allocation.** *Agriculture, ecosystems & environment*, v. 90, n. 2, p. 139-153, 2002.

SULC, R. M.; TRACY, B. F. **Integrated crop–livestock systems in the US Corn Belt.** *Agronomy Journal*, v. 99, n. 2, p. 335-345, 2007.

TANAKA, D. L., KARN, J. F., LIEBIG, M. A., KRONBERG, S. L., HANSON, J. D. **An integrated approach to crop/livestock systems: forage and grain production for swath grazing.** *Renewable Agriculture and Food Systems*, v. 20, n. 04, p. 223-231, 2005.

PARIS, T. R. **Crop–animal systems in Asia: Socio-economic benefits and impacts on rural livelihoods.** *Agricultural Systems*, v. 71, n. 1, p. 147-168, 2002.

RYSCHAWY, J., CHOISIS, N., CHOISIS, J. P., JOANNON, A., & GIBON, A. **Mixed crop–livestock systems: an economic and environmental-friendly way of farming?** *Animal*, v. 6, n. 10, p. 1722-1730, 2012.

VEYSSET, P., LHERM, M., BÉBIN, D., & ROULENC, M. **Mixed crop–livestock farming systems: a sustainable way to produce beef? Commercial farms results, questions and perspectives.** *Animal*, p. 1-11, 2014.

WANAPAT, M.; PETLUM, A.; WONGNEN, N.; MATARAT, S.; KHAMPA, S.; ROWLINSON, P. **Improving crop–livestock production systems in rainfed areas of Northeast Thailand.** *Pakistan Journal of Nutrition*, v. 6, n. 3, p. 241-246, 2007.

WRIGHT, I. A., TARAWALI, S., BLÜMMEL, M., GERARD, B., TEUFEL, N., HERRERO, M. **Integrating crops and livestock in subtropical agricultural systems.** *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 92, n. 5, p. 1010-1015, 2012.

2.2 Artigo 2

**VIABILIDADE ECONÔMICA E DE RISCO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO COM
INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA (iLP): UM ESTUDO NO SUDOESTE DE
MATO GROSSO**

**VIABILIDADE ECONÔMICA E DE RISCO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO COM
INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA (iLP): UM ESTUDO NO SUDOESTE DE
MATO GROSSO**

Elisa Mauro Gomes, Eng.

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFRGS

elisamgomes@unemat.br

Carlos Fernando Jung, Dr.

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFRGS

carlosfernandojung@gmail.com

RESUMO

Este artigo apresenta o resultado de um estudo de caso com a finalidade de investigar o risco econômico em sistema de agricultura convencional frente ao sistema de integração Lavoura-Pecuária para uma propriedade rural localizada em Tangará da Serra – MT, com a intenção de aumentar seu portfólio de produtos. Foram levantados o investimento inicial, custo de produção e indicadores de viabilidade econômico-financeira gerando resultados determinísticos. Com a série histórica de produtividade do IBGE e de preços (IMEA) foi realizado um modelo estocástico, apurando-se o risco através da simulação de Monte Carlo. O sistema de integração Lavoura-Pecuária apresentou resultados econômicos superiores ao sistema de agricultura no modelo determinístico e também, maiores chances de sucesso na simulação de Monte Carlo.

Palavras-chave: agricultura, integração, lavoura-pecuária, risco, simulação, viabilidade.

ABSTRACT

This article presents the results of a case study in order to investigate the economic risk in conventional agriculture system front to Crop-Livestock integration system for a rural property located in Tangara da Serra - MT, with the intention of increasing its portfolio products. The initial investment were raised, cost of production and indicators of economic and financial feasibility generating deterministic results. In the time series of IBGE productivity and prices (IMEA) was performed a stochastic model, calculating the risk through Monte Carlo simulation. The Crop-Livestock Integration system showed better economic results than the farming system in the deterministic model and also a greater chance of success in the Monte Carlo simulation.

Keywords: agriculture, crop-livestock, feasibility, integration, risk, simulation.

1 Introdução

No viés econômico os sistemas tradicionais de produção com uma única safra seja na agricultura, pecuária ou produtos florestais, trazem algumas ameaças ao produtor: como a volatilidade do preço das *commodities*; o risco de perdas por fatores climáticos; e quebras por ataque de pragas ou doenças (BALBINO et al., 2011). Corroborando, Vilela et al. (2012) afirmam que a estratégia de integração entre lavoura, pecuária e silvicultura pode contribuir para a melhoria da produção rural.

Assim, a necessidade de tornar os sistemas produtivos mais sustentáveis, desafiou produtores e pesquisadores a gerar novos arranjos produtivos que integrem de forma complementar a agricultura, pecuária e silvicultura. Esses arranjos consistem em realizar a rotação de culturas, sucessão ou consórcio entre espécies. Entre muitos benefícios, a produção de diversos produtos em uma mesma área, como é realizada na chamada integração Lavoura-Pecuária (iLP) ou na integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) traz ao produtor rural a possibilidade de aumentar seu portfólio de produtos (CALDATO, 2012).

Mesmo conhecendo os benefícios de sistemas integradores, a diversidade de arranjos produtivos faz com que a mensuração de investimentos e custos seja dificultada, pois exige do produtor rural um conhecimento amplo em agricultura, pecuária e silvicultura, como menciona Bentes-Gama (2005) que investigou a viabilidade econômica em sistemas agroflorestais e Pariz (2009). Além disso, a diversidade regional no Brasil implica na necessidade de estudos especializados, respeitando as espécies locais que formarão o sistema integrado (BALBINO et al., 2011).

Este artigo apresenta os resultados de um estudo de caso que teve por finalidade analisar o investimento e o risco econômico quando da utilização do sistema Integração Lavoura-Pecuária (iLP) em comparação ao sistema produção convencional de soja e milho, em uma propriedade localizada em Tangará da Serra no Estado de Mato Grosso. Os dados utilizados no estudo foram obtidos através de um levantamento na área produtiva. Na sequência, após o tratamento, foi possível determinar um conjunto de indicadores de viabilidade econômico-financeira e realizar uma análise de risco a partir da simulação de Monte Carlo. O trabalho possui a seguinte estrutura: a seção 2 apresenta o referencial teórico, a seção 3 o estudo aplicado, a seção 4 a análise e a seção 5 traz as conclusões do estudo.

2 Referencial Teórico

2.1 Modalidades de iLPF

De acordo com Balbino et al. (2011), a pressão do consumo crescente por alimentos fez com que a agricultura moderna criasse modelos padronizados e simplificados de monocultura. A ausência de técnicas integradoras fez com que a tecnologia de agroquímicos e irrigação fosse aplicada de modo intenso, independente e dissociada na expansão da fronteira agrícola. Entretanto, em virtude do alto consumo de energia e recursos naturais que esses sistemas demandam, há uma certa saturação no sistema monocultor.

A Embrapa Arroz e Feijão investiga a viabilidade econômica da integração lavoura-pecuária desde o início da década de 80, inicialmente eram implantadas pastagens em consórcio com arroz, denominado Sistema Barreirão (YOKOYAMA et al, 1998). Os resultados econômicos foram positivos, gerando um lucro adicional para o produtor, além de recuperar a pastagem. Outras vantagens também foram constatadas: aumento da lotação animal; aumento da produção de leite por hectare; aumento da produção de carne por hectare, dentre outros.

Em 2000 (KLUTHCOUSKI et al., 2000) foi lançado o sistema Santa Fé, tecnologia da Embrapa que utiliza o consórcio entre forrageiras, principalmente entre a forrageira *Brachiaria*, milho, milheto, sorgo ou soja, em plantio direto ou plantio convencional, o que difundiu a técnica no cerrado brasileiro.

As modalidades mapeadas de arranjos de iLPF foram divididas em quatro, de acordo com Balbino et al. (2011), a saber: (i) Integração lavoura-pecuária (iLP) ou Sistema Agropastoril: são arranjos que integram espécies agrícolas, na sua maioria anuais, e a pecuária, por meio da rotação, sucessão ou consórcio, na mesma área de produção e no mesmo período agrícola por um ou mais anos; (ii) integração pecuária-floresta (iPF) ou Silvipastoril: é a integração, na forma de consórcio entre espécies florestais e os componentes florestais (pastagem e animais); (iii) integração lavoura-floresta (iLF) ou Sistema Silviagrícola: integra os componentes agrícolas e florestais em sistema de consórcio; e (iv) Integração lavoura-pecuária-floresta ou Sistema Agrossilvipastoril (iLPF): é o sistema mais complexo entre os quatro apresentados que integra componentes da agricultura, pecuária e floresta, em rotação, consórcio ou sucessão.

No entanto, segundo Behling et al. (2013) a utilização de sistemas de integração entre pecuária, agricultura e floresta ainda não é representativo na maioria das regiões brasileiras, embora na região Centro-Oeste e na região Sul haja um número significativo de propriedades rurais que empregam a integração lavoura pecuária (iLP). Contudo, há uma crescente aceitação e adoção desses sistemas pelos produtores rurais, principalmente nos últimos cinco anos, o que evidencia uma estratégia para o avanço da agricultura nacional.

Dentro da região Centro-Oeste, Mato Grosso possui uma área destinada para agropecuária próxima de 32,5 milhões de hectares (IMEA, 2014), o que representa 36% do território estadual. Já a adoção de sistemas produtivos que utilizam a integração lavoura pecuária floresta no Estado de Mato Grosso foi registrada pela primeira vez pelo Imea em Behling et al. (2013), e foram encontrados 500 mil hectares com alguma modalidade de iLPFs. Dentro os 141 municípios do Estado, 41 possuem algum tipo de iLPF, e do total de 500 mil hectares levantados 89% praticam iLP, 5% iPF, 5% iLPF e 1% iLF (ver Figura 1).

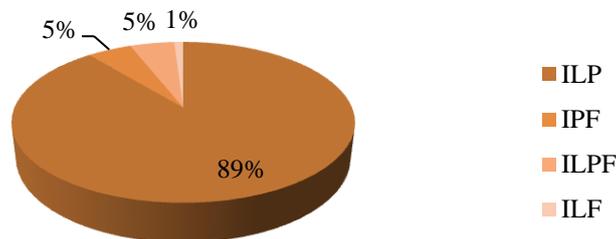


Figura 1: Ocorrência da Integração lavoura pecuária floresta no Estado de Mato Grosso.

Fonte: Adaptado de Behling et al. (2013).

No entanto, a escolha do arranjo produtivo depende das vantagens comparativas de cada propriedade rural. Assim, a classificação do solo, a disponibilidade da água e o clima são fatores determinantes para a produção agropecuária (MARTHA JÚNIOR, 2011).

Na mesma linha de raciocínio, Behling (2013) afirma que o planejamento do sistema de iLPF envolve um diagnóstico da propriedade a fim de verificar as condições existentes do ambiente para a instalação desse novo sistema produtivo, devem ser verificadas: as condições edáficas e climáticas; a disponibilidade de máquinas e implementos (tratores, arados,

pulverizadores, semeadoras, colhedoras, etc.); a infraestrutura (cercas, curral, silos, barracão, etc.); o custo da mão de obra e recursos financeiros; o interesse do produtor pelo sistema; e o mercado regional e/ou local para a comercialização dos diferentes produtos gerados pelo sistema.

2.2 Benefícios da Integração Lavoura-Pecuária

No cenário internacional a demanda por alimentos é crescente, a perspectiva de longo prazo estimada pela FAO (2002) mostra que a demanda por alimentos deve crescer de uma forma mais branda no mundo em torno de 1,4% ao ano para o período de 2015 a 2030, e de forma mais acelerada em países em desenvolvimento a 2% ao ano durante o mesmo período. Nesse contexto, os sistemas produtivos da agropecuária do século XXI devem ser capazes de maximizar a quantidade de produtos agrícolas e com qualidade (VILELA et al., 2007).

A integração da cultura da soja com a do milho colabora com os três pilares da sustentabilidade (GIBSON, 2006), pois contempla de forma positiva os aspectos ambientais, sociais e econômicos da propriedade. No aspecto ambiental, a produção da soja, quando realizada na safra de verão sucedido pelo plantio de milho resulta em uma maior quantidade de recursos disponíveis de acordo com Alvim e Oliveira Jr. (2005) e auxilia no controle da erosão do solo (BOAS, 2007).

No âmbito social, a diversificação da produção de grãos (ABIOVE, 2007) gera emprego e renda na região produtoras, pois fomenta o desenvolvimento da cadeia produtiva. Para Mascarenhas (1993), a diversificação oportuniza aos produtores mato-grossenses a possibilidade de aumentar a produtividade, pois o rendimento da produção de milho é beneficiado com a cultura da soja anterior, aumentando a geração de renda. Além disso, diminui a ociosidade de máquinas agrícolas, pois as duas culturas compartilham boa parte das máquinas resultando em um melhor aproveitamento dos recursos de produção.

No âmbito econômico, os arranjos de iLP são uma alternativa para o produtor gerar produtos agropecuários de forma sustentável, pois corrobora com os desafios da agricultura, que são reduzir os custos de produção, usar intensivamente a terra e aumentar o portfólio de produtos (BALBINO et al., 2011).

Em síntese, os sistemas de produção devem se tornar sustentáveis, e isso significa atender as necessidades socioeconômicas da população sem afetar a capacidade do sistema

ambiental, sendo capaz de preservá-lo para satisfazer necessidades futuras. Desta maneira, os sistemas mistos de produção têm a missão de fazer um manejo ético e responsável da terra, integrando o crescimento, a provisão e a colheita de diferentes produtos, em sintonia com a conservação do solo. Além de manter a qualidade da água e do ar, a preservação do habitat da fauna silvestre e da pesca tecnicamente correta (BALBINO et al., 2011).

Para Vilela (2012), a alta concentração de investimentos e mão de obra em sistema de integração cria obstáculos para o início da atividade. Novos estudos e pesquisas na área poderiam orientar e estimar o risco deste sistema para o produtor agropecuário, já que o mesmo autor reconhece a sustentabilidade social e ambiental desses sistemas.

No sul do Brasil, Fontaneli (2000) evidenciou o potencial de sistemas de iLP em vários sistemas combinando soja, milho, trigo e aveia de formas diferentes, com a engorda de bovinos no inverno. Todos os sistemas foram economicamente viáveis, apresentando receita líquida superior aos custos de produção.

Segundo Godinho et al. (2009), que desenvolveram experimentos no cerrado de Vilhena-RO para avaliar os custos de produção da soja no sistema iLPF, reforçam a importância do produtor em controlar os custos de produção, o que auxilia no planejamento e a avaliação econômica em qualquer atividade. Em sistemas de iLPF, o controle é mais importante ainda devido a sua complexidade, pois apresenta maior diversidade de produtos e é bastante sujeita às variadas condições climáticas.

O sistema de iLP obtém resultados financeiros menos vulneráveis a variações dos custos operacionais e de mercado quando comparado com sistema de produção agrícola e produção de bovinos de corte isoladamente (LAZZAROTTO, 2011). Por isso, o autor afirma que o iLP tende a melhorar o aproveitamento dos benefícios da diversificação, diminuindo riscos não-sistemáticos.

Para comprovar os benefícios econômicos citados há necessidade de investigar o desempenho econômico dos arranjos produtivos mais praticados em Mato Grosso (BALBINOT JUNIOR, 2009; BALBINO et al., 2011) frente aos sistemas tradicionais de agricultura, já que tanto no Brasil como no Estado de Mato Grosso existem poucos resultados sobre pesquisas do tema.

2.3 Riscos da atividade agropecuária

Os riscos na atividade agropecuária são causados por uma série de elementos (MARRA et al., 2003): a aprendizagem do produtor para conhecer novas tecnologias e tomar a decisão em adotá-las ou não; a percepção do presente e futuro em relação ao risco econômico das novas tecnologias; a direção das atitudes do produtor em relação ao risco (preferência ao risco, aversão ao risco ou neutralidade) e a opção em adiar investimentos quando existem custos fixos.

Anderson (2003) relata que algumas atividades agrícolas dão retorno mais estáveis do que outros. Por exemplo, a produção animal intensiva é mais estável, pelo menos no modelo extensivo, quando comparada aos níveis de produção na agricultura em geral. Além disso, os preços dos produtos agrícolas são determinados nos mercados mundiais, cada vez mais flutuantes.

A indisponibilidade de dados estatísticos para a avaliação do risco econômico em longo prazo na atividade agropecuária é um dos principais fatores para a falta de estudos nesta área (JUST, 2003). E, os problemas econômicos são os principais responsáveis pelo fracasso de produtores rurais, segundo o autor. Cabe à economia agrícola gerar estes dados para que nos próximos anos possa haver um avanço de pesquisas nesta área.

No entanto, quando há acesso aos dados temporais, a distribuição da probabilidade de sucesso na integração lavoura-pecuária pode ser realizada com métodos estocásticos, como Ambrosi (2001) relatou quando comparou quatro sistemas de iLP. Deste modo foi possível determinar qual dos sistemas apresenta menor risco em relação a lucratividade.

Mecanismos de mitigação do risco agropecuário são os principais caminhos para assegurar a renda do produtor, dois deles são a fixação dos preços de venda no mercado futuro, evitando uma possível queda e a o seguro agrícola, no caso de perdas da produção (AIMIN, 2010).

2.4 Estudos de caso da integração Lavoura-Pecuária

No estudo desenvolvido por Martha Júnior et al. (2011), para o Estado de Goiás, foi relatado que sistemas especializados em soja mostraram-se mais competitivos em função de uma taxa de retorno do investimento maior frente ao sistema de iLP, alegando-se que retornos econômicos mais favoráveis neste último sistema dependem de uma elevada produtividade. Isso acontece porque para iniciar o sistema iLP, há necessidade de um alto investimento,

principalmente na compra de bovinos para engorda. Nesta condição, produtores especializados na lavoura de soja, podem ter resistência em iniciar esta integração. Já o iLP mostrou-se mais rentável que o modelo especializado em pecuária, o que favorece a entrada de pecuaristas na modalidade de iLP.

Os primeiros relatos de experiência da iLP em Mato Grosso foram descritos por Cobucci (2007). O sistema foi instalado em 300 hectares (ha) no município de Santo Antônio do Leste – MT, onde ocorreu a soja na primeira safra, e o milho em consórcio com a forrageira *Brachiaria brizantha* em 2ª safra. A lotação animal estimada foi de 3,5 unidades animais (UA) por hectare com ganho diário de 1000 gramas, fornecendo somente suplementação mineral aos animais. Devido ao sucesso do sistema a área de integração foi ampliada no ano posterior.

Também em Mato Grosso, a iLP desenvolvida no município de Santa Carmem, obteve resultado financeiro positivo, o que gerou margens de lucro positivas (COBUCCI e WRUCK, 2009), somando-se a margem de lucro líquida da soja, do milho e da engorda de bovinos na fase de recria foi possível obter R\$ 283,27/ha na safra 2006/07.

Em experimento a iLP com soja semeada na palhada da braquiária, conduzida em Vilhena-RO (GODINHO et al., 2009) obtiveram um ponto de equilíbrio de 2.959 kg/ha, o que foi inferior a produção obtida de 3.696 kg/ha para os grãos limpos e secos (13% de umidade), comprovando assim o potencial rentável do sistema iLP. A produtividade obtida permitiu o pagamento dos custos de produção e obteve lucro.

O sistema iLP entre forrageiras e milho em consórcio não reduzem a produtividade do grão (GARCIA et al., 2012). O consórcio pelo autor é o milho cultivado com *B. ruziziensis*, em semeadura simultânea, porque além da produtividade elevada, acima de 100 sacas por hectare, o preço da semente desta forrageira é mais acessível, reduzindo o custo de produção e atingindo um maior Índice de Lucratividade (IL) em relação à semeadura da forrageira após 10 ou 20 da semeadura do milho.

Para Carvalho et al. (2004) o sistema de iLP trouxe respostas semelhantes a Garcia et al. (2012), a produtividade da soja e do milho não foram alteradas com a integração da forrageira e pastejo de bovinos durante o inverno, considerando uma taxa de lotação (animais/hectare) moderada, o que significa que a intensidade de pastejo não foi alta. Assim, é possível agregar renda através deste sistema e diversificar os produtos da empresa rural.

Figura 2: Cronograma anual de atividades nos sistema I (agricultura convencional) e no sistema II (soja, milho + forrageira, bovinos de recria - iLP).

Fonte: Primária

3.2 Procedimentos Metodológicos

A metodologia do estudo foi dividida em três etapas. A primeira consistiu no levantamento do investimento necessário para a instalação dos Sistemas I e II, e também o levantamento do custo de produção fixo e variável designado para essas atividades.

Na segunda etapa, foram desenvolvidos indicadores financeiros e econômicos para ambos Sistemas, com a finalidade de analisar a viabilidade econômica.

Na terceira etapa do estudo as variáveis de preço e produtividade foram submetidas as simulações, gerando a probabilidade do Sistema ser viável ou não.

3.2.1 Avaliação do custo de produção e investimentos

O custo de produção foi avaliado para 12 meses considerando o ano fiscal (de janeiro a dezembro). O método de levantamento do custeio foi dividido em duas partes, custos variáveis e custos fixos. Seguindo a definição de Vasconcellos (1994): (i) Custo variável é a parcela do custo que depende da produção e por isso muda com a variação do volume de produção. Representam as despesas realizadas com fatores variáveis de produção (custos diretos), e (ii) Custo fixo é a parte do custo que independe da produção, decorrentes dos gastos com fatores fixos de produção (custos indiretos).

Ao final tanto os Sistemas I e II foram avaliadas com o custeio por absorção total, pois neste sistema os custos fixos e custos variáveis foram repassados aos produtos, desconsiderando o custo com perdas, por isso o custo com a perda está incluso, repassando

todas ineficiências do sistema ao custo do produto (BORNIA, 1995; KRAEMER, 1995; MÜLLER, 1996).

Os investimentos necessários foram construção de instalações adequadas para a agricultura, aquisição de maquinários e implementos, investimento na conversão de pastagem em agricultura e também foi considerado o capital de giro para iniciar a atividade.

3.2.2 Indicadores de rentabilidade

Nesta etapa foram levantados os dados de preço e produtividade registrados pela propriedade rural no ano de 2014 com a finalidade de obter a receita total do empreendimento, ver Equação 1:

$$Receita\ total = (p_1 \times q_1) + (p_2 \times q_2) + (p_3 \times q_3) + (p_4 \times q_4) + \dots + (p_n \times q_n) \quad (Eq. 1)$$

Em que:

p = preço do produto; q = quantidade produzida; n = número do produto

Com os indicadores para o cálculo da receita total, foram gerado a receita líquida (RL) que é a subtração dos impostos de vendas da receita bruta. A partir da RL pode-se calcular a margem de lucro bruta, ver Equação 2:

$$MB = RL - COT \quad (Eq. 2)$$

Em que:

MB = margem bruta em valor

RL = receita líquida descontado os imposto sobre a venda

COT = custo operacional total (custo fixo desembolsável + variável)

A margem bruta também pode ser representada de modo percentual, conforme Equação 3:

$$MB (\%) = \frac{MB}{RL} \times 100 \quad (\text{Eq.3})$$

Outro indicador de rentabilidade é a margem líquida (ML) calculada após a subtração do custo total (CT), representada pela Equação 4:

$$ML = RL - CT \quad (\text{Eq. 4})$$

Para relativizar a margem líquida no modo percentual, ver Equação 5:

$$ML (\%) = \frac{ML}{RL} \quad (\text{Eq. 5})$$

3.2.3 Indicadores de viabilidade econômico-financeira

Os indicadores de viabilidade econômica foram gerados com o fluxo de caixa de cada Sistema. Foram identificados o Valor Presente Líquido (VPL), o Payback descontado (PBD) e Índice de Lucratividade (IL).

VPL é a somatória do fluxo de caixa atualizado no momento inicial ou período zero, menos todos os investimentos atualizados no momento inicial.

A atualização do fluxo de caixa significa trazer os futuros fluxos de caixa para o presente, para isso utiliza-se uma taxa de juros definida pelo custo do capital, que por sua vez é definido pelo investidor, ver Equação 6:

$$VPL = \left[\sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} \right] - \left[I_0 \sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+i)^t} \right] \quad (\text{Eq.6})$$

Em que:

FC_t = fluxo (benefício/prejuízo) de caixa de cada período;

i = taxa de desconto do projeto, representada pela rentabilidade mínima requerida,

I_0 = investimento processado no momento zero

I_t = valor do investimento previsto em cada período subsequente

Payback descontado é o período em que o capital investido é recuperado de acordo com o acúmulo do fluxo de caixa descontado. Através da soma contínua do fluxo de caixa descontado é possível identificar qual o período em o fluxo de caixa torna-se positivo.

O IL é o índice de lucratividade que mensura o lucro que o investidor obteve de acordo com a relação benefício/custo (ROHS, 2004). Desta maneira, pode-se relativizar o VPL, pois expressa o quanto o investidor irá recuperar para um determinado investimento. Pode ser expressa pela Equação 7:

$$IL = \left[\frac{\sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t}}{abs(FC_0)} \right] \quad (\text{Eq. 7})$$

Em que:

FC_t = fluxo de caixa no período t

i = taxa de juros

t = período de tempo analisado

n = nº de períodos

FC_0 = fluxo de caixa ano 0

3.2.4 Simulação de Monte Carlo

Para De Oliveira e Medeiros Neto (2012) a Simulação de Monte Carlo é um método adequado para ser aplicado a fluxos de caixa futuros, medindo as incertezas das variáveis não-controláveis do processo.

As variáveis como preço dos produtos e produtividade foram levantadas de forma determinística inicialmente de acordo com o histórico da região. No entanto, essas variáveis preço e produtividade sofrem alterações não desejadas pelo produtor, alterando a formação da receita do produtor e elevando o risco de sucesso da atividade. Por isso, foram selecionadas para a avaliação estocástica baseada no comportamento histórico disponível para a região.

A produtividade da soja e do milho foi baseada no histórico de Tangará da Serra – MT, contido no banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) onde há uma série de 1990 a 2012 dos resultados anuais de rendimento, totalizando 23 dados para cada variável.

Os preços nominais da soja, milho e do boi magro foram disponibilizados pelo Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária em preços médios mensais. Para a soja foram utilizados dados mensais de novembro de 2009 a fevereiro de 2014, totalizando 52 dados. Para o milho, os dados de preços mensais foram de outubro de 2009 a fevereiro de 2014, totalizando 53 dados. E, para o preço do boi magro, foram 69 dados de junho de 2008 a fevereiro de 2014.

Para aplicar estas variáveis no modelo estocástico aplicou-se o índice de inflação IGP-DI (Índice Geral de Preços – Disponibilidade interna) calculado mensalmente pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) a fim de deflacionar os preços e transformar os valores nominais e valores reais para fevereiro de 2014.

Todas as variáveis foram submetidas ao teste de normalidade de Kolmogorov – Smirnov (KS) considerando um nível de confiança de 95%. A hipótese de normalidade foi confirmada para as variáveis: produtividade de soja, produtividade de milho e preço da soja. Para o preço do milho e o preço do boi não foi possível afirmar que os dados seguem uma distribuição normal. Por isso, para estas variáveis utilizou-se a distribuição triangular.

Para todas as variáveis foram encontradas o valor mínimo, máximo, a média e o desvio-padrão. Também assumiu-se a distribuição de acordo com o teste de normalidade KS e recomendações de Casella & Robert (2004), Figura 3:

Dados estatísticos/Variáveis	Produtividade soja*	Produtividade milho*	Preço soja	Preço milho	Preço do boi magro
Mínimo	39	42	36	11	41
Máximo	53	97	78	27	68
Média	46	70	53	18	48
Desvio padrão	5	13	10	5	4

Figura 3: Dados estatísticos para as variáveis do modelo estocástico.

Fonte: *Dados IBGE/Imea(2014)

O modelo estocástico requer que cada variável assuma uma distribuição probabilística, como assumido na figura 3. Neste estudo foi utilizado o Microsoft Excel para gerar os números aleatórios. Após a geração de números aleatórios, foi realizada a geração de 15.000 cenários de fluxo de caixa, resultando em 15.000 resultados para o VPL, IL e o *Payback*.

Com os resultados gerados nos 15.000 simulações para os Sistemas I e II de investimentos pode-se analisar os resultados, avaliando a probabilidade de sucesso do sistema iLP e do sistema soja e milho.

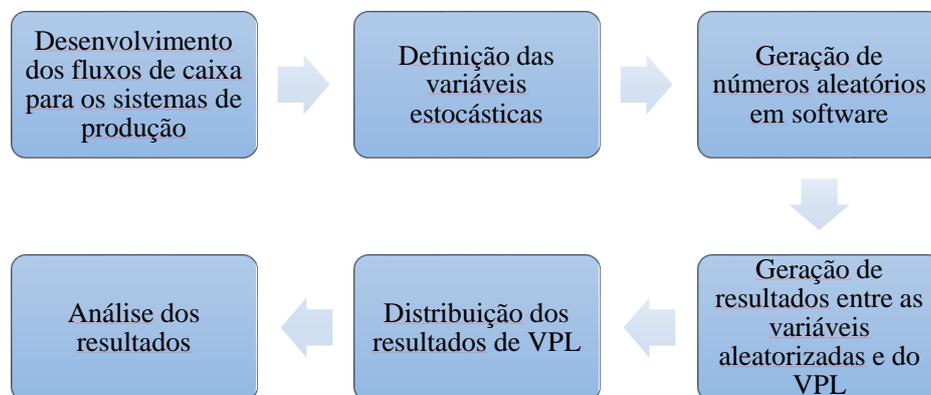


Figura 4: Processo de aplicação do método de Simulação de Monte Carlo.

Fonte: Primária.

4 Análise

Primeiramente foi realizada o levantamento dos investimentos necessários para transformar a área de pastagem em área agrícola. O custo do investimento, ver Tabela 1, é expresso em reais para a área de 170 hectares, e é composto pelo custo total de conversão de

pastagem em agricultura, o valor do investimento em instalações e aquisição de máquinas novas e o capital de giro.

A diferença do custo de investimento nos Sistemas I e II ocorre apenas no capital de giro, sendo que o sistema II exige um maior capital de giro devido a concentração de atividades, pois além da agricultura, o investidor deve contabilizar o custo de aquisição de animais de recria. Assim como Martha Júnior et al. (2011) e Belhing et al. (2013) mencionaram, o planejamento dos sistemas de integração é essencial para o sucesso do sistema. A verificação dos desembolsos iniciais em propostas de projetos facilita a tomada de decisão do produtor.

Para o desenvolvimento dos Sistemas I e II foram apurados o custo de produção de ambos os sistemas (Tabela 2). A diferença entre os custos está nos custos variáveis de produção, pois o sistema II exige maior quantidade de fatores de produção, sendo o mais relevante a aquisição de animais de recria com 12 meses de idade.

Tabela 1: Valor dos investimentos necessários nos Sistemas I e II.

Investimentos	Em R\$	
	I	II
Conversão de pastagem em agricultura	173.308	173.308
Investimentos em instalações	43.404	43.404
Aquisição de máquinas	349.043	349.043
Capital de giro	674.082	1.196.088
Total	1.239.837	1.761.843

Fonte: Primária

Tabela 2: Custo de produção para os Sistemas I e II em R\$ por hectare.

Componentes do Custo	Soja + milho (I)	iLP (II)
1. CUSTO COM INSUMOS	2.160,82	2.231,8
Sementes	500,00	536,0
Semente de soja	250,00	250,0
Semente de milho	250,00	250,0
Semente de pastagem	0,00	36,0
Fertilizantes	819,90	819,9
Macronutriente	700,70	700,7
Micronutriente	119,20	119,2
Defensivos	840,92	840,9
Fungicida	278,60	278,6
Herbicida	147,94	147,9
Inseticida	399,87	399,9
Adjuvante	14,51	14,5
Suplementação alimentar	0,00	35,0
Suplemento	0,00	35,0
2. OUTRAS DESPESAS COM A LAVOURA	370,15	3.090,9
Mão de Obra	153,82	214,5
Manejo Pré Plantio	56,97	57,0
Adubação e plantio	41,00	41,0
Colheita	92,76	92,8
Operações Mecanizadas	22,83	22,8
Manejo Pós Colheita	2,76	2,8
Aquisição de animais	0,00	2.660,0
3. OUTRAS DESPESAS	425,89	704,8
Assistência Técnica	0,00	0,0
Transporte da Produção	16,50	16,5
Beneficiamento e Armazenagem	62,88	62,9
Impostos	107,13	107,1
Juros do Financiamento	239,38	518,3
B - CUSTOS VARIÁVEIS (1 + 2 + 3)	2.956,86	6.027,5
Manutenção Periódica	274,13	274,1
Depreciações	221,18	221,2
Custo da Terra	550,00	550,0
Despesas Administrativas	184,21	184,2
C - CUSTO FIXO	1.229,51	1.229,5
CUSTO TOTAL (B + C)	4.186,36	7.257,0

Fonte: Primária

Para calcular o resultado econômico e financeiro dos Sistemas, em um primeiro momento foi traçado um modelo determinístico para as variáveis de produtividade e preço baseado na ocorrência da propriedade no ano de 2014 no sistema de iLP já instalado. A propriedade obteve o rendimento de 55 sacas por hectares para a soja, 100 sacas para o milho e ganho de 12 arrobas por hectare durante o período de engorda de 4 meses, ver Tabela 3.

A produtividade de soja e milho é considerada a mesma tanto para o Sistema I quanto para o Sistema II. Como citado, a produtividade pode ser considerada a mesma, pois a forrageira não atrapalha a produtividade da soja e do milho segundo estudos de Carvalho et al. (2004) e Garcia et al. (2012).

Tabela 3: Produtividade das atividades desenvolvidas.

Produto	Unidade	Produtividade
Soja	sc/ha	55
Milho	sc/ha	100
Boi	@/ha	12

Fonte: Primária

Os preços dos produtores foram determinados de acordo com o ocorrido em 2014 também, para se realizar a projeção de receitas do fluxo de caixa de 10 anos, o modelo determinístico utiliza os dados da Tabela 4.

Tabela 4: Preços pagos ao produtor em 2014.

Produto	Unidade	Preço
Soja	R\$/sc	56
Milho	R\$/sc	17
Boi	R\$/@	60

Fonte: Primária

Quando apura-se o fluxo de caixa de ambos os sistemas compara-se as margens brutas e líquidas dos dois Sistemas. No Sistema I, com o plantio de soja e milho, a margem de lucro bruta é R\$ 2.141,9/ha (45,8%), e após a retirada do custo total obteve-se uma margem líquida de R\$ 834,9/ha (17,9%). Já o Sistema II, onde ocorre a integração lavoura-pecuária a margem bruta anual é de R\$ 4.270,2/ha (44,5%) e a margem líquida R\$ 2.189,4/ha ou 22,8% (ver Figura 5).

O resultado positivo para iLP foi constatado anualmente também em outras regiões do Brasil e do Estado de Mato Grosso. Cobucci e Wruck (2009) encontram margens de lucro positivas em Santa Carmem – MT e Godinho (2009) em Vilhena – RO.

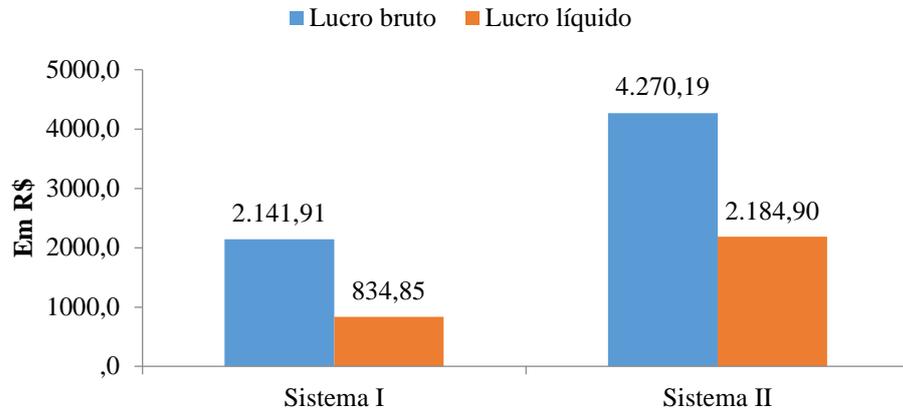


Figura 5: Comparativo entre margem de lucro bruto e líquido em valores absolutos (R\$/ha).

Fonte: Primária

O comparativo entre os dois sistemas (ver Tabela 5) permite verificar que a margem líquida do Sistema II supera o sistema principalmente pela alta produtividade, pois com o mesmo custo fixo obtém três produtos diferentes (soja, milho e carne).

Essa alta produtividade é um requisito essencial para que o sistema iLP tenha sucesso, como cita Martha Júnior et al. (2011). Visto que as variações em produtividade podem alterar o resultado financeiro. O mesmo autor indica que o iLP tem resultado financeiro inferior a agricultura (soja + milho), mas Lazzarotto (2011) encontrou resultados diferentes, o iLP mostrou-se mais rentável no resultado anual se comparado com a agricultura e a pecuária isoladamente, incentivando assim a diversificação com meio de mitigação de risco.

Proporcionalmente no Sistema I a cada R\$ 100 de receita líquida retira-se R\$ 17,9 de lucro líquido, o que significa margem de 17,9%. No Sistema II a margem líquida aumenta para 22,8% considerando o custo de produção e projeção de receita apurados.

Tabela 5: Resultado da rentabilidade dos Sistemas I e II (R\$/ha).

	Em R\$	
	I	II
Receita bruta - RB (+)	4.780,00	9.700,00
Soja	3.080,00	3.080,00
Milho	1.700,00	1.700,00
Bovinos	-	4.920,00
Imposto sobre Receita Bruta - I (-)	107,13	107,13
Receita líquida - RL (RB - I)	4.672,87	9.592,87
Custo do produto vendido - CPV (-)	2.530,96	5.322,69
Lucro Bruto - LB (RL - CPV)	2.141,91	4.270,19
Margem Bruta	45,84%	44,51%
Despesas Administrativas/Gerenciais (-)	458,33	458,33
Despesas com Vendas (-)	79,38	79,38
Depreciação e Amortização (-)	221,18	221,18
Juros de Financiamentos (-)	239,38	518,28
Imposto de Renda (-)	308,78	808,11
Lucro Líquido LB - Outros custos	834,85	2.184,90
Margem líquida	17,87%	22,78%

Fonte: Primária

Baseando-se no fluxo de caixa dos Sistemas (Figuras 6 e 7), encontra-se os indicadores de viabilidade econômica financeira considerando que os dois Sistemas têm o mesmo prazo de maturação, dez anos. Para tanto, determina-se que no momento zero o proprietário fará o desembolso do investimento inicial e ao longo dos 10 anos requer uma taxa de juros mínima de 6,2% a.a. para pagamento do custo do capital investido, o que significa exigir a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) neste patamar.

Todos os indicadores de viabilidade são calculados sobre o fluxo de caixa descontado, isso significa que cada período do projeto é trazido ao valor presente (momento 0) com base na taxa de juros requerida pelo investidor (6,2% a.a.). A partir do fluxo de caixa descontado obteve-se o VPL que resultou maior que zero nas duas propostas de investimento (ver tabela 6).

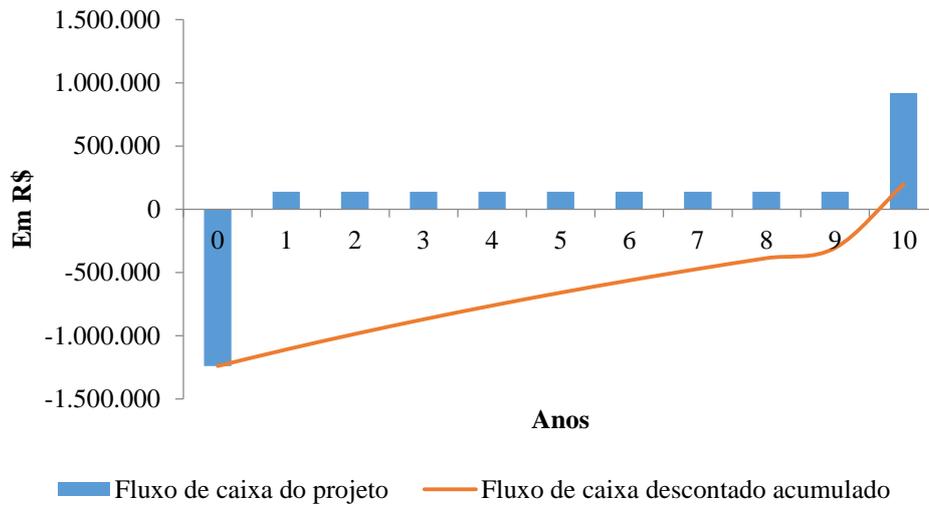


Figura 6: Fluxo de caixa líquido projetado para o Sistema I.

Fonte: Primária

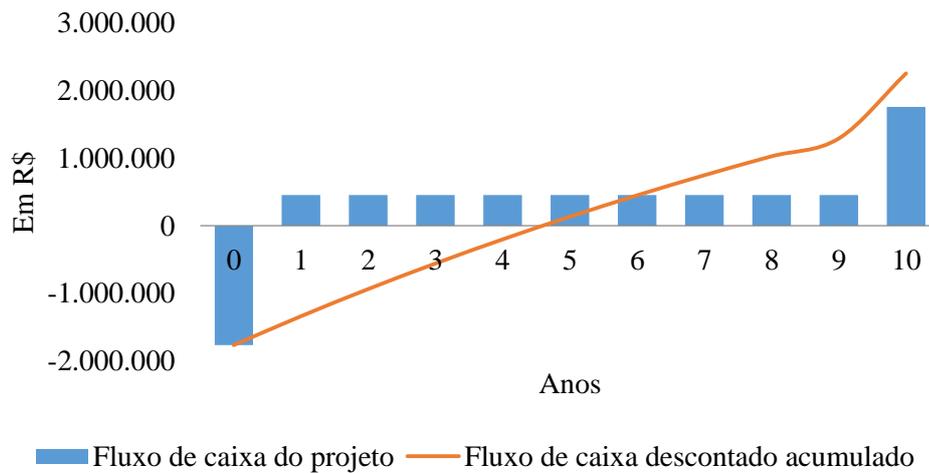


Figura 7: Fluxo de caixa líquido projetado para o Sistema II.

Fonte: Primária

O Sistema de agricultura (I) retorna um VPL de R\$ 196.702, o que indica viabilidade econômica e financeira positiva nas condições determinísticas. Porém o retorno do investimento ou *payback* é de 10 anos, o que pode interferir na decisão do investidor. Pois um *payback* igual ao tempo de maturação do projeto traz ao produtor insegurança financeira.

O índice de lucratividade relativo do Sistema I foi maior que 1 mostra que o projeto pode ser aceito, pois a cada R\$ 1 investido retorna R\$ 1,75.

O Sistema de iLP (II) com as variáveis determinísticas resultaram em indicadores de viabilidade superiores ao do Sistema I. O VPL esperado é de R\$ 2,2 milhões, o *payback* em 5 anos e o IL 3,31. Nestas condições, o investimento na integração lavoura-pecuária agregou mais valor com maior segurança, pois além de possuir um VPL incremental de R\$ 2 milhões, recupera o investimento com a metade do tempo, 5 anos.

Tabela 6: Indicadores de viabilidade econômica-financeira dos dois Sistemas I e II.

Indicadores	Unidade	Sistema I	Sistema II
TMA*	%	6,2	6,2
VPL	R\$	196.702	2.251.430
PAYBACK	Anos	10	5
IL	R\$	1,75	3,31

*Taxa Mínima de Atratividade estabelecida na metodologia

Fonte: Primária

Na última etapa, as variáveis determinísticas foram convertidas em estocásticas baseado na série histórica anual de produtividade da soja e do milho (IBGE) e nos preços médios mensais em valores reais (IMEA). Com isso foi possível gerar 15.000 simulações do preço da soja, do milho, da arroba do boi e da produtividade da soja e do milho.

Estes resultados geraram 15.000 repetições para o VPL no cenário I (Sistema I) e no cenário II (Sistema II), principal indicador financeiro para análise de projetos. As duas situações foram avaliadas pela distribuição dos resultados de VPL em histograma com a finalidade de compreender os resultados visualmente (ver Figuras 8 e 9).

Desta maneira os resultados são transformados em probabilidade de ocorrência, agrupando-se os resultados de VPL em blocos. Ambrosi (2001) também recomenda o método para avaliar o risco dos sistemas agropecuários e utilizou o método estocástico para avaliação de quatro sistemas.

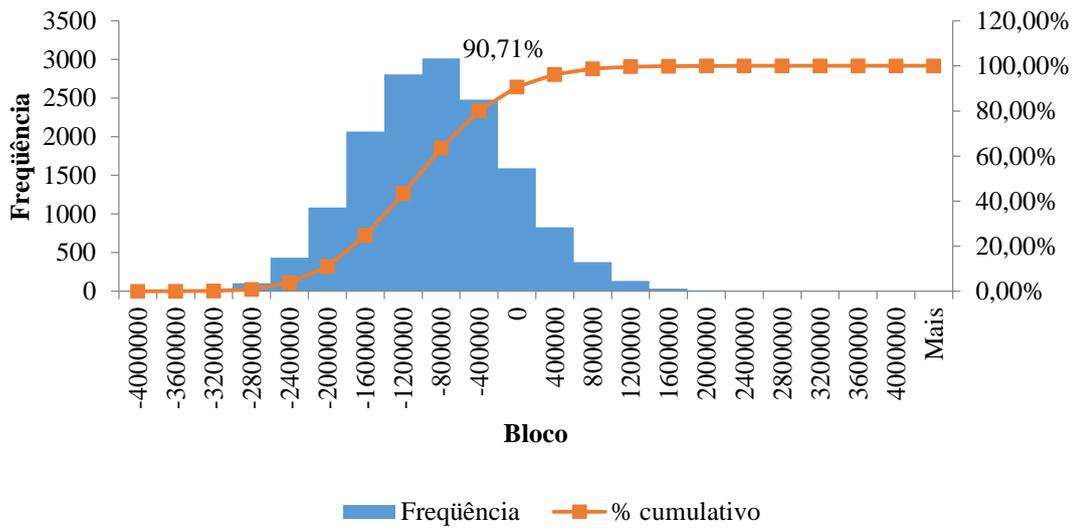


Figura 8: Histograma dos resultados de VPL para o Sistema I.

Fonte: Primária

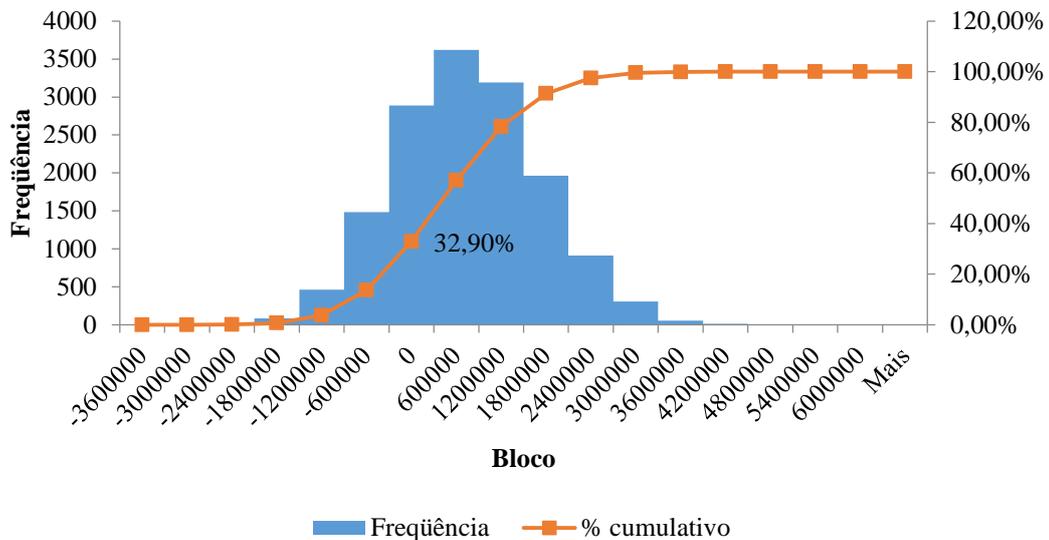


Figura 9: Histograma dos resultados de VPL para o Sistema II.

Fonte: Primária

No Sistema I o modelo estocástico gerou resultados do VPL entre R\$ - 4,0 milhões e R\$ 2,4 milhões. No entanto, quando distribuídos em blocos, 90,71% dos resultados geraram VPL inferior ou igual a zero. Além disso, o bloco com maior número de cenários obteve 3.014 com resultados de VPL entre R\$ -1,2 milhões e R\$ - 800 mil (figura 8).

Assim, o Sistema I possui apenas 9,29% de cenários com VPL maior do que zero, o que demonstra um alto risco de investimento, justificado pela alta variabilidade da produtividade dos grãos e dos preços. O nível de risco na agricultura também foi constatado por Anderson (2003). Para o autor, sistemas agrícolas tendem a ser mais arriscados devido as flutuações de preço, já a pecuária tende a ser mais estável.

Em relação aos resultados do modelo estocástico para o Sistema II, os resultados de VPL ocorram entre R\$ -3,6 milhões e R\$ 6,0 milhões. Os cenários com maior frequência ocorreram para o VPL entre 0 e R\$ 600 mil, com 3.620 ocorrências.

O risco de o VPL ser negativo ou igual a zero em 32,90%, pois na distribuição dos 15.000 repetições ocorreram 2.889 resultados com VPL inferior a 0. Por isso, a chance de ocorrer VPL superior a 0 é de 67,10% (ver figura 9).

No histograma dos resultados obtidos nas simulação do Sistema II (figura 9) é visualmente notável a concentração de resultados positivos para o VPL, indicando um menor risco deste investimento em relação ao Sistema I.

O resultado do Sistema II evidencia a mitigação do risco em iLP proposta por vários autores com Vilela et al. (2007), Da Silva (2013) e Lazarotto (2011). Mesmo a flutuação nos preços de soja, milho e bovinos, o investimento tem grandes probabilidades de sucesso.

No entanto Vilela (2012) acrescenta que os modelos de iLP exigem alto investimento inicial ao produtor rural, o que muitas vezes enfraquece a escolha pelo modelo. Como visto, o Sistema II exige um capital de giro 1,7 vezes maior que o capital de giro do Sistema I.

Mesmo com o alto investimento requerido pelo Sistema II, se há um planejamento adequado do modelo a ser adotado, com aproveitamento de máquinas ociosas, escolha das áreas mais propícias, busca por fonte de recursos com baixas taxas de juros, como sugere Behling (2013), o produtor tende a alcançar mais benefícios do que prejuízos.

A chance de 32,90% de insucesso dentre as repetições, juntamente com benefícios ambientais do iLP, informados pelos vários autores como Balbino et al. (2011) fomenta os produtores na adoção desta técnica.

5 Conclusões

O modelo determinístico proposto no Sistema I e no Sistema II com as condições registradas na propriedade permitiram o sucesso dos dois modelos. Porém quando a série histórica de preço e produtividade de Tangara da Serra – MT é utilizada como parâmetro no modelo estocástico o risco do Sistema I foi realçado em relação ao Sistema II.

O comparativo dos riscos permite concluir que o Sistema II tem maior chance de sucesso econômico-financeiro, comprovando que a iLP mitiga os riscos da atividade agrícola.

No entanto, deve-se observar que a iLP exige do produtor maior quantidade de fatores de produção, tanto financeiro, como de máquinas e mão de obra. Deste modo, o empreendedor rural além de conhecer o risco da atividade deve estar disposto a trabalhar com mais fatores de produção. Por isso, pode-se concluir que o perfil do empreendedor rural é determinante para a escolha dos modelos de produção.

No caso de pecuaristas com intenção de diversificar produtos na propriedade, infere-se que a iLP torna-se um modelo atrativo, pois o produtor já possui os animais para pastejo, que representam grande parte do capital de giro.

Sabendo-se dos riscos existentes na agricultura, uma opção para trabalhar com o Sistema I, é aumentar a escala de produção, reduzindo o investimento inicial por área plantada e assim mitigando os riscos de obter o VPL abaixo de 0.

Por fim, o desenvolvimento desse estudo permite aos produtores que possuem o mesmo perfil de propriedade deste estudo de caso, conhecer os riscos envolvidos na agricultura e na iLP, incentivando a integração entre lavoura e pecuária principalmente pelo retorno econômico e menor risco em relação aos sistemas de agricultura convencional utilizados amplamente na região.

Visto a importância de estudos do tema, é necessário incentivar o registro de dados históricos de produtividade e preço dentro da empresa rural, o que traz maior precisão na apuração dos riscos em modelos estocásticos, como pela simulação de Monte Carlo.

Referências

AIMIN, H. **Uncertainty, Risk Aversion and Risk Management in Agriculture**. Agriculture and Agricultural Science Procedia1, China, 2010, p.152–156.

ALVIM, M. I. da S. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, L. B. de. **Análise da competitividade da produção de soja no sistema de plantio direto no Estado de Mato Grosso do Sul**. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 43, n. 3, p. 505-528, 2005.

AMBROSI, I., SANTOS, H. D., FONTANELI, R. S., & ZOLDAN, S. M. **Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos combinados com pastagens de inverno**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.36, n.10, p. 1213-1219, 2001.

ANDERSON, R. J.; **Risk in rural development: challenges for managers and policy makers**. Agricultural Systems, v.75, p. 161–197, 2003.

BALBINO, L. C., CORDEIRO, L. A. M., PORFÍRIO-DA-SILVA, V., MORAES, A. D., MARTÍNEZ, G. B., ALVARENGA, R. C., GALERANI, P. R. **Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 46, n. 10, p. 0-0, 2011.

BEHLING, M. WRUCK, F. J. ANTONIO, D. B. A. MENEGUCI, J. L. P. PEDREIRA, B. C. e CARNEVALLI, R. A. CORDEIRO, L. A. M. GIL, J. FARIAS NETO, A. L. de DOMIT, L. A. SILVA, J. F. V. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF)**. In: GALHARDI JUNIOR, A.; SIQUERI, F.; CAJU, J.; CAMACHO, S. (Ed.). Boletim de Pesquisa de Soja 2013/2014. Rondonópolis: Fundação MT, 2013, p.306-325.

BENTES-GAMA, M. M. **Análise técnica e econômica de sistemas agroflorestais em Machadinho d'Oeste, Rondônia**. 2003. 112f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

BORNIA, A.C. **Mensuração das perdas dos processos produtivos: uma abordagem metodológica de controle interno**. Tese de doutorado em Engenharia de Produção. PPGEP (UFSC) Florianópolis, 1995.

CALDATO, G.; HUGO, V. **Difusão tecnológica do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta com seringueira (Hevea spp) na região de Cassilândia-MS**. Anais do seminário de extensão universitária-semex, v. 1, n. 5, 2012.

CARVALHO, P. C. D. F., MORAES, A., ANGHINONI, I. **Integração lavoura e pecuária: como aumentar a rentabilidade, otimizar o uso da terra e minimizar os riscos.** II Simpósio da Carne Bovina: Integração Lavoura Pecuária. Porto Alegre, v. 1, p. 6-36, 2004.

CASELLA, G. E ROBERT, C.P. **Monte Carlo Statistical Methods**, Springer Verlag, NY, 2ª Edição, 2004, 645 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 1 - Safra 2013/14, n. 5 - Quinto Levantamento, Brasília, p. 1-69, fev. 2014.

COBUCCI, T.; WRUCK, F. J.; KLUTHCOUSKI, J.; MUNIZ, L. C.; MARTHA JUNIOR, G. B.; CARNEVALLI, R. A.; TEIXEIRA, S. R.; MACHADO, A. A.; TEIXEIRA NETO, M. L. **Opções de integração lavoura-pecuária e alguns de seus aspectos econômicos.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 28, n. 240, p. 64-79, set./out. 2007.

COBUCCI, T.; WRUCK, F. J.; **Estabilidade econômica da atividade agropecuária em sistemas integrados de produção.** CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 5., Goiânia, 2009. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/574285>

DA SILVA, F. L., DE CARVALHO, A. E. S., ARAUJO, B. S., SANTOS, M. L., & DE ALMEIDA NASCIMENTO, T. P. **Projeto de recuperação de área degradada por pastagem utilizando a técnica de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) no município de Conceição do Araguaia.**

DALLACORT, R., MARTINS, J. A., INOUE, M. H., FREITAS, P. D., & KRAUSE, W. **Aptidão agroclimática do pinhão manso na região de Tangará da Serra, MT.** Revista Ciência Agronômica, v. 41, n. 3, p. 373-379, 2010.

DE OLIVEIRA, M. G.; DE MEDEIROS NETO, L. B. **Simulação de monte carlo e valuation: uma abordagem estocástica.** REGE Revista de Gestão, v. 19, n. 3, 2012.

YOKOYAMA, L. P.; KLUTHCOUSKI J.; OLIVEIRA, I. P.; BALBINO, L. C. **Uma opção para reforma de pastagens – Sistema Barreirão – Análise Econômica.** Pesquisa em Foco, Embrapa Arroz e Feijão, maio de 1998.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO).
World agriculture: towards 2015/2030. Roma: FAO, 2002.

FONTANELI, R. S.; AMBROSI I.; , SANTOS H. P. dos; IGNACZAK, J. C. e ZOLDAN S. M. **Análise econômica de sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, em sistema plantio direto.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 35, n 11, p.2129, 2000.

GARCIA, C. M. P.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M. A. A.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; SILVA, A. E. L.; BUZETTI, S. **Análise econômica da produtividade de grãos de milho consorciado com forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* em sistema plantio direto.** Revista Ceres, Viçosa, v. 59, n.2, p. 157-163, mar/abr, 2012.

GIBSON, R. B. **Beyond the pillars: sustainability assessment as a framework for effective integration of social, economic and ecological considerations in significant decision-making.** Journal of Environmental Assessment Policy and Management, v. 8, n. 03, p. 259-280, 2006.

GODINHO, Vicente de Paulo Campos et al. **Produção e Custos de Produção de Soja no Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta em Vilhena-RO.** 2009.

GHOLZ, H.L. (Ed.). **Agroforestry: realities, possibilities and potentials.** Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers, 1987. 227p.

IMEA. **Apresentação Geral Mato Grosso.** Cuiabá, nov. de 2014. Seção de Estudos e projetos. Disponível em:
http://imea.com.br/upload/pdf/arquivos/R405_Apresentacao_MT_Portugues_Nova_26_11_2014.pdf

IPEA. **IPEADATA, Regional,** Fonte: CRU CL 2.0 10' do Climate Research Unit da University of East Anglia (CRU-UEA) na Inglaterra (New et al. 2002). Consulta realizada em 30 de março de 2015. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/>

JUST, R.E.; **Risk research in agricultural economics: opportunities and challenges for the next twenty-five years.** Agricultural Systems, v. 75, p. 123–159, 2003.

LAZZAROTTO, Joelsio José; DOS SANTOS, Maurinho Luiz; LIMA, João Eustáquio. **Viabilidade financeira e riscos associados à integração lavoura-pecuária no estado do paraná.** Organiza es Rurais & Agroindustriais, v. 12, n. 1, 2011.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; ALVES E.; CONTINI E. **Dimensão econômica de sistemas de integra o lavoura-pecuária.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 46, n. 10, p.1117-1126, out. 2011.

MARRA M.; PANNELL D.J.; GHADIM, A. A. **The economics of risk, uncertainty and learning in the adoption of new agricultural technologies: where are we on the learning curve?** Agricultural Systems, v.75, p. 215–234, 2003.

MASCARENHAS, H. A. A., NAGAI, V., GALLO, P. B., PEREIRA, J. C. V. N. A., TANAKA, R. T. **Sistemas de rota o de culturas de milho, algodão e soja e seu efeito sobre a produtividade.** Bragantia, v. 52, n. 1, p. 53-61, 1993.

MÜLLER, C. J. **A Evolu o dos Sistemas de Manufatura e a necessidade de Mudança nos Sistemas de Controle e Custeio.** Disserta o de Mestrado em Engenharia, PPGEP (UFRGS) Porto Alegre, 1996.

KLUTHCOUSKI, J; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P. de COSTA, J. L. da S.; SILVA, J. G. da; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO, C. de U. **Sistema Santa Fé – Tecnologia Embrapa: integra o lavoura-pecuária pelo consórcio de forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional.** Santo Ant nio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/208449>

KRAEMER, T. H.. **Discussão de um Sistema de Custeio Adaptado  s Exigências da Nova Competi o Global.** Disserta o de Mestrado em Engenharia, PPGEP (UFRGS), Porto Alegre, 1995.

NAIR, P.K.R. **An introduction to agroforestry.** Dordrecht: Kluwer Academic, 1993. 499p.

PARIZ, Cristiano Magalhães et al. **Desempenhos técnicos e econômicos da consorcia o de milho com forrageiras dos g neros Panicum e Brachiaria em sistema de integra o lavoura-pecuária.** Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics), v. 39, n. 4, p. 360-370, 2009.

PINHO DE SÁ, C.; OLIVEIRA T. K. DE.; BAYMA, M. M. A.; SILVA, F. A. C.; MALAVAZI F. W. **Análise econômica do estabelecimento de um sistema Agrossilvipastoril no Acre.** 51º Congresso da SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Belém - PA, 21 a 24 de julho de 2013.

VILELA, L., MARTHA JUNIOR, G. B., MACEDO, M. C. M., MARCHÃO, R. L., GUIMARÃES JÚNIOR, R., PULROLNIK, K., MACIEL, G. A. **Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado.** Pesquisa agropecuária brasileira, v. 46, p. 1127-1138, 2011.

VILELA, Lourival, MARTHA JR, Geraldo B. MARCHÃO, Leandro. **Integração lavoura-pecuária-floresta: alternativa para intensificação do uso da terra.** Revista UFG / Dezembro 2012 / Ano XIII nº 13.

ROHS, FREDERICK R. **Return on Investment (ROI).** Journal of Leadership Education, v. 3, n. 1, p. 27-38, 2004.

SHIOMI, J.G.; MOREIRA, J. M. M. A. P.; RIBASKI, J. **Impacto do regime de manejo florestal na viabilidade econômica de sistemas silvipastoris.** Embrapa Florestas - Resumo em anais de congresso (ALICE), fevereiro de 2013.

VASCONCELLOS, MARCO ANTONIO S.; GARCIA, MANUEL E. **Fundamentos de economia.** São Paulo: Saraiva, v. 2, 2004.

VIANA, M. C. M.; ALBERNAZ, W. M.; PINTO JÚNIOR, E.S.; NOCE, M. A.; MENDES, M. A.; PORTUGAL, M. P.; ALVARENGA, R. C. **Produção de milho e análise econômica do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, em propriedades de agricultura familiar, na região Central de Minas Gerais.** XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo.

CAPÍTULO 3

3.1 Conclusões

Este trabalho permite inferir que os sistemas mistos são viáveis economicamente, porém há uma grande diversidade de arranjos produtivos em âmbito mundial, o que dificulta o comparativo entre eles.

Os resultados econômicos mensurados em pesquisas internacionais, apresentam metodologia variada nesta área temática, dependendo do nível tecnológico empregado na agropecuária de cada país. Porém, nota-se que os resultados econômicos em sistemas mistos são mais apurados onde há maior número de artigos pesquisados a respeito do tema.

Em Tangará da Serra – MT, os resultados obtidos a partir da simulação de Monte Carlo no Sistema I e no Sistema II permitiu concluir que o Sistema II tem maior chance de sucesso econômico, comprovando que a iLP mitiga os riscos da atividade agrícola para a propriedade do estudo de caso, localizada no sudoeste do Estado de Mato Grosso.

No entanto, como mencionado nas conclusões da revisão sistemática, a iLP exige do produtor maior quantidade de fatores de produção devido a intensificação. Deste modo o empreendedor rural além de conhecer o risco da atividade deve estar disposto a trabalhar com mais fatores de produção. Por isso, para intensificar a produção por meio do iLP, o perfil do empreendedor rural é determinante, pois exige habilidade de gestão.

3.2 Propostas para pesquisas futuras

Visto a expansão de pesquisas nesta área temática e as limitações da pesquisa elaborada, propõe-se algumas linhas de estudo que contribuirão para o crescimento de sistemas integrados, como o iLP.

Porém antes disso, para embasar novos estudos de risco econômico em iLP, é necessário incentivar o registro de dados históricos de produtividade e preço dentro da empresa rural, bem como em órgãos de pesquisa. O que trará maior precisão em relação aos resultados de modelos estocásticos.

Um desafio para os sistemas iLP é a elaboração pesquisas localizadas a respeito do tema, devido a variabilidade de arranjos produtivos existentes, é necessário apresentar resultados em loco, respeitando a especificidade de cada sistema.

Por fim, a gestão nas empresas rurais ainda é um gargalo que impede a apuração de receitas, custos e investimentos. Os produtores necessitam de ferramentas de controle financeiro adaptadas a realidade do campo, e treinamento destinado a capacitar a mão de obra rural, para que consigam intensificar suas produções.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, Jock R. Risk in rural development: challenges for managers and policy makers. *Agricultural systems*, v. 75, n. 2, p. 161-197, 2003.

BALBINO, L. C., CORDEIRO, L. A. M., PORFÍRIO-DA-SILVA, V., MORAES, A. D., MARTÍNEZ, G. B., ALVARENGA, R. C., GALERANI, P. R. **Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, n. 10, p. 0-0, 2011.

BEHLING, M. WRUCK, F. J. ANTONIO, D. B. A. MENEGUCI, J. L. P. PEDREIRA, B. C. e CARNEVALLI, R. A. CORDEIRO, L. A. M. GIL, J. FARIAS NETO, A. L. de DOMIT, L. A. SILVA, J. F. V. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF)**. In: GALHARDI JUNIOR, A.; SIQUERI, F.; CAJU, J.; CAMACHO, S. (Ed.). *Boletim de Pesquisa de Soja 2013/2014*. Rondonópolis: Fundação MT, 2013, p.306-325.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 1 - Safra 2013/14, n. 5 - Quinto Levantamento, Brasília, p. 1-69, fev. 2014.

DIECKOWIV, Adelino Pelissari Jeferson. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, 2009.

DUARTE, J. O. CRUZ, J. C. GARCIA, J. C. **A evolução da produção de milho no Mato Grosso: a importância da safrinha**. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**, Comunicado Técnico, 150, 1ª edição, dezembro de 2007.

FONTANELI, Renato Serena; SANTOS, Henrique Pereira dos; MORI, Cláudia de. Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos com pastagens, sob sistema plantio direto. **Ciênc. rural**, v. 36, n. 1, p. 51-57, 2006.

GREINER, R. PATTERSON, L. MILLER, O. Motivations, risk perceptions and adoption of conservation practices by farmers. **Agricultural systems**, v. 99, n. 2, p. 86-104, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Sistema IBGE de recuperação Automática – SIDRA**. Tabela 21 - Produto interno bruto a preços correntes, impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos a preços correntes e valor adicionado bruto a preços correntes total e por atividade econômica, e respectivas participações. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=21&z=p&o=30&i=P> . Consulta realizada em 15 de janeiro de 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Sistema IBGE de recuperação Automática – SIDRA**. Tabela 73 – Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=24&i=P&c=73>. Consulta realizada em 10 de março de 2014.

JÚNIOR, G. B. M.; ALVES, E.; CONTINI, Elisio. **Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária**. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1117-1126, 2011.

KLUTHCOUSKI, J; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P. de COSTA, J. L. da S.; SILVA, J. G. da; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO, C. de U. **Sistema Santa Fé – Tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/208449>

LAZZAROTTO, J. J., DOS SANTOS, M. L., MORAES, A. D. Volatilidade dos retornos econômicos associados à integração lavoura-pecuária no Estado do Paraná. **Embrapa Soja-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2010.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; ALVES, E.; CONTINI, E.. **Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária**. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1117-1126, 2011.

PARIZ, Cristiano Magalhães et al. Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras dos gêneros Panicum e Brachiaria em sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)**, v. 39, n. 4, p. 360-370, 2009.

VILELA, L., MARTHA JUNIOR, G. B., MACEDO, M. C. M., MARCHÃO, R. L., GUIMARÃES JÚNIOR, R., PULROLNIK, K., MACIEL, G. A. **Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado**. Pesquisa agropecuária brasileira, v. 46, p. 1127-1138, 2011.

YOKOYAMA, L. P.; KLUTHCOUSKI J.; OLIVEIRA, I. P.; BALBINO, L. C. **Uma opção para reforma de pastagens – Sistema Barreirão – Análise Econômica**. Pesquisa em Foco, Embrapa Arroz e Feijão, maio de 1998.

ANEXO I

**Séries históricas de produtividade e preço para o município de Tangará da Serra-MT,
utilizadas na Simulação de Monte Carlo.**

Séries históricas de produtividade da soja e do milho para o município de Tangará da Serra-MT.

Ano	Soja sacas/ha	Milho sacas/ha
1990	35	42
1991	38	50
1992	39	53
1993	40	60
1994	46	48
1995	40	63
1996	43	47
1997	44	60
1998	45	55
1999	45	80
2000	48	60
2001	50	79
2002	52	63
2003	52	63
2004	47	58
2005	51	57
2006	48	70
2007	47	69
2008	50	67
2009	50	88
2010	50	61
2011	52	57
2012	53	97

Fonte: IBGE

Série histórica de preços nominais da soja, milho e boi magro para o município de Tangará da Serra-MT.

Data mensal	Soja em R\$/sc	Milho em R\$/sc	Boi magro R\$/@
jun-08			42,68
jul-08			49,05
ago-08			43,98
set-08			41,94
out-08			42,20
nov-08			41,37
dez-08			37,25
jan-09			34,79
fev-09			35,45
mar-09			34,85
abr-09			35,76
mai-09			35,82
jun-09			35,76
jul-09			36,62
ago-09			35,89
set-09			35,48
out-09		12,60	36,34
nov-09	40,35	11,01	36,71
dez-09	38,48	10,13	34,51
jan-10	31,07	8,46	34,39
fev-10	28,43	8,89	35,57
mar-10	27,51	9,00	35,85
abr-10	28,60	9,89	37,78
mai-10	29,81	9,33	38,11
jun-10	31,05	9,50	37,80
jul-10	33,43	9,50	38,11
ago-10	38,49	9,89	38,80
set-10	40,15	13,14	40,55
out-10	41,52	14,78	40,32
nov-10	44,17	16,58	40,78
dez-10	45,55	16,47	40,96
jan-11	43,71	19,85	40,96
fev-11	41,85	22,77	40,90
mar-11	40,01	22,40	40,81
abr-11	37,99	22,60	41,82
mai-11	38,43	22,60	41,06
jun-11	38,38	21,43	39,51
jul-11	39,47	18,01	38,77
ago-11	41,07	19,30	38,64

set-11	43,05	20,80	38,29
out-11	42,26	19,70	38,21
nov-11	40,04	19,05	38,87
dez-11	38,06	17,17	39,43
jan-12	38,81	16,29	39,43
fev-12	39,25	21,71	39,43
mar-12	43,66	20,90	39,23
abr-12	50,41	19,95	38,92
mai-12	55,55	15,58	39,21
jun-12	60,10	15,70	39,23
jul-12	67,96	19,98	39,13
ago-12	71,93	22,60	39,13
set-12	72,04	19,87	39,13
out-12	66,63	19,95	39,13
nov-12	63,64	20,37	39,13
dez-12	64,25	20,48	39,13
jan-13	50,54	18,42	38,74
fev-13	49,36	18,28	38,36
mar-13	45,60	18,87	39,08
abr-13	43,88	17,20	39,33
mai-13	48,72	12,91	42,99
jun-13	55,26	12,94	43,01
jul-13	54,83	11,71	43,83
ago-13	56,15	11,28	43,88
set-13	59,86	10,45	46,98
out-13	61,27	10,68	48,25
nov-13	61,19	11,94	48,27
dez-13	61,96	14,46	47,39
jan-14	52,64	14,50	47,22
fev-14	54,44	18,99	47,37

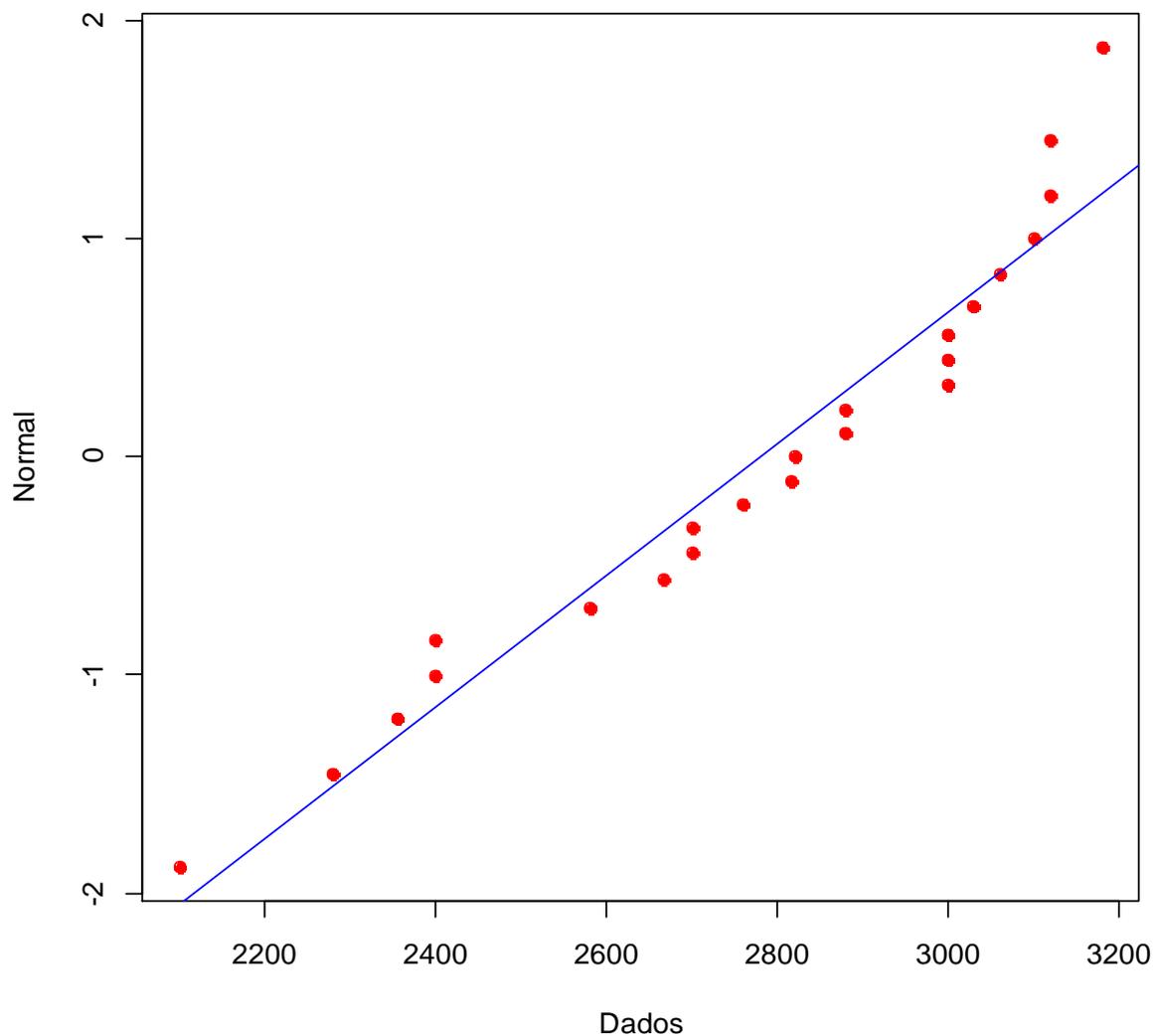
Fonte: Imea

ANEXO II**Resultados do Teste de Normalidade de Kolmogorov-Smirnov para as variáveis de produtividade e preços deflacionados**

Teste de Kolmogorov-Smirnov para produtividade da soja

TESTES DE NORMALIDADE	
<i>DADOS DO PROCESSO</i>	
Estatística: Kolmogorov-Smirnov	0,155417194
P-valor	0,159107204

Papel de Probabilidade

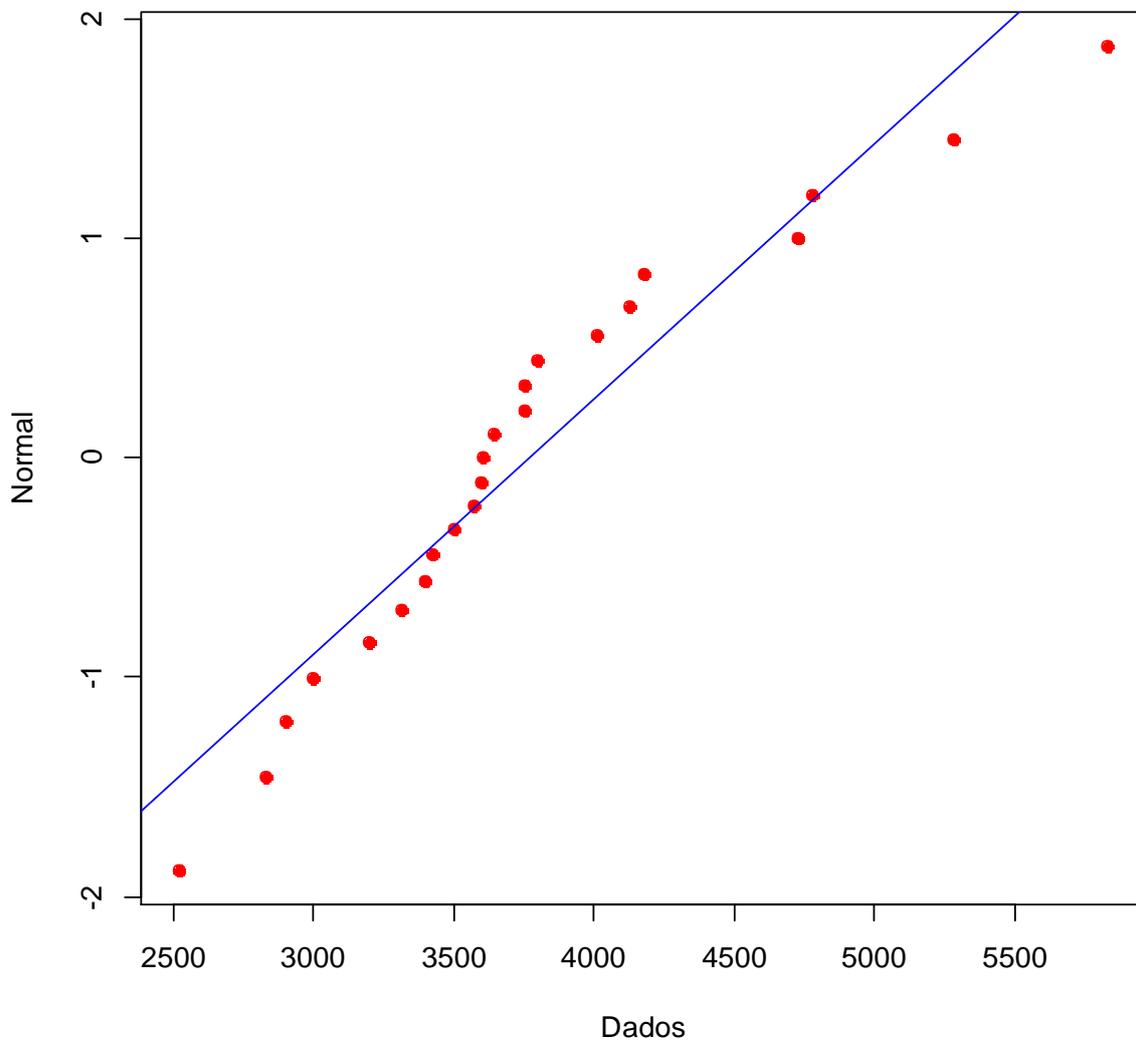


Resultado: Como o P-valor é 15,91%, aceitamos a hipótese de normalidade. Assim, com nível de confiança de 95%, temos evidências de que os dados seguem uma distribuição normal.

Teste de Kolmogorov-Smirnov para produtividade de milho

TESTES DE NORMALIDADE	
<i>DADOS DO PROCESSO</i>	
Estatística: Kolmogorov-Smirnov	0,181473057
P-valor	0,04787696

Papel de Probabilidade

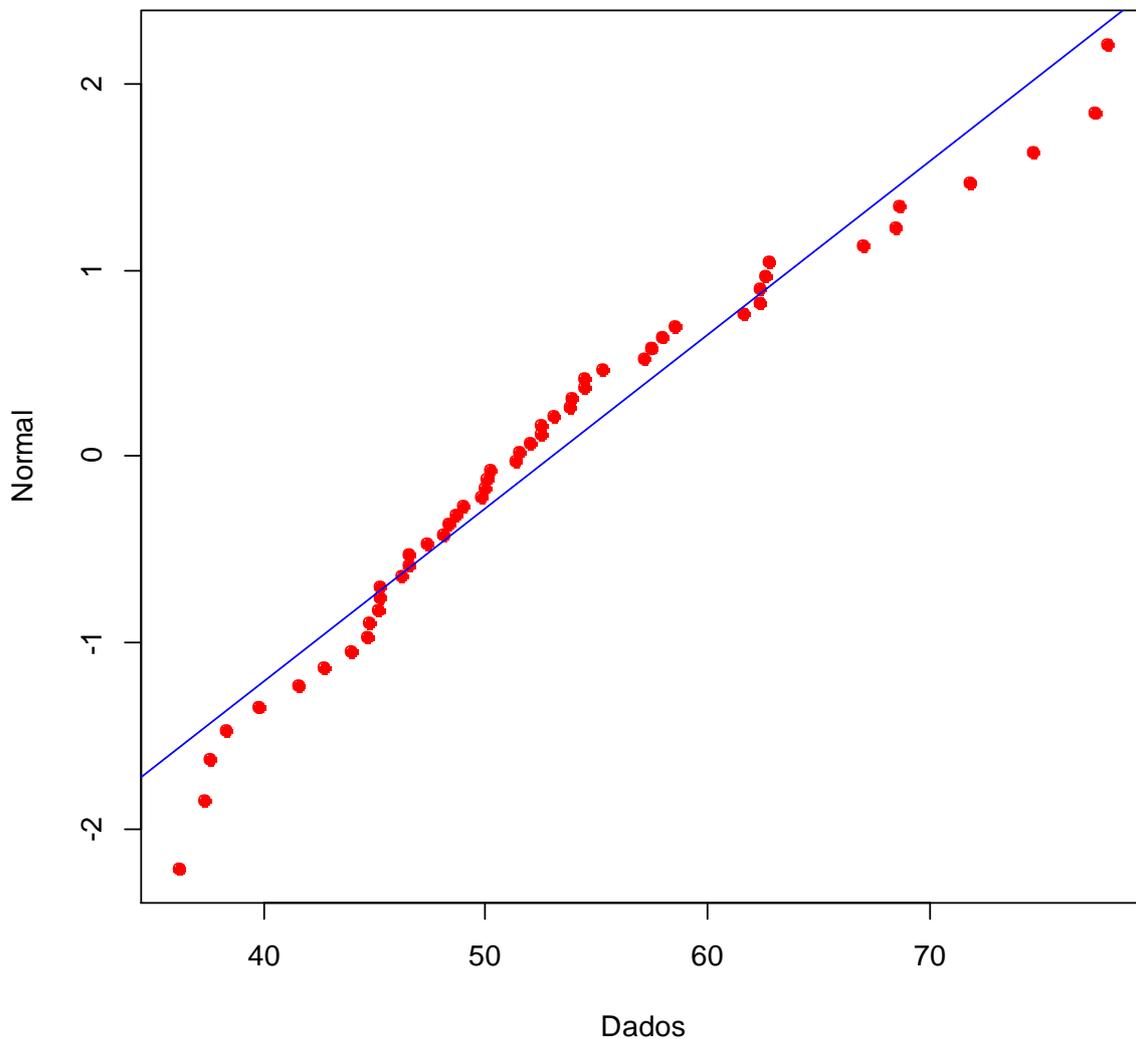


Resultado: Como o P-valor é próximo a 5,00%, aceitamos a hipótese de normalidade. Assim, com nível de confiança de 95%, temos evidências de que os dados seguem uma distribuição normal.

Teste de Kolmogorov-Smirnov para o preço da soja

TESTES DE NORMALIDADE	
<i>DADOS DO PROCESSO</i>	
Estatística: Kolmogorov-Smirnov	0,117607509
P-valor	0,069930141

Papel de Probabilidade

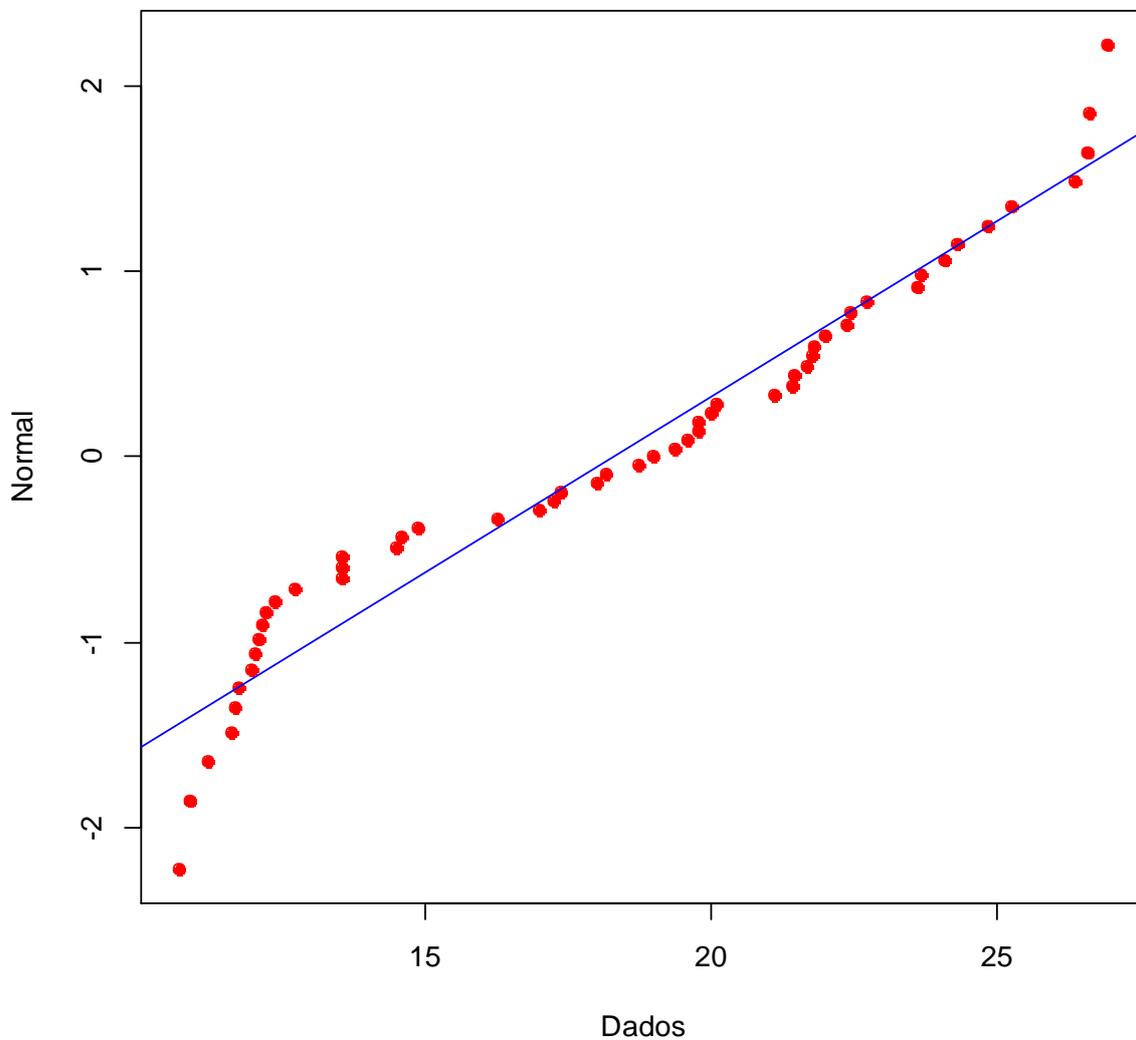


Resultado: Como o P-valor é 6,99%, aceitamos a hipótese de normalidade. Assim, com nível de confiança de 95%, temos evidências de que os dados seguem uma distribuição normal.

Teste de Kolmogorov-Smirnov para o preço do milho

TESTES DE NORMALIDADE	
<i>DADOS DO PROCESSO</i>	
Estatística: Kolmogorov-Smirnov	0,129026788
P-valor	0,027830975

Papel de Probabilidade



Resultado: Como o P-valor é 2,78%, rejeitamos a hipótese de normalidade. Assim, com nível de confiança de 95%, temos evidências de que os dados não seguem uma distribuição normal.

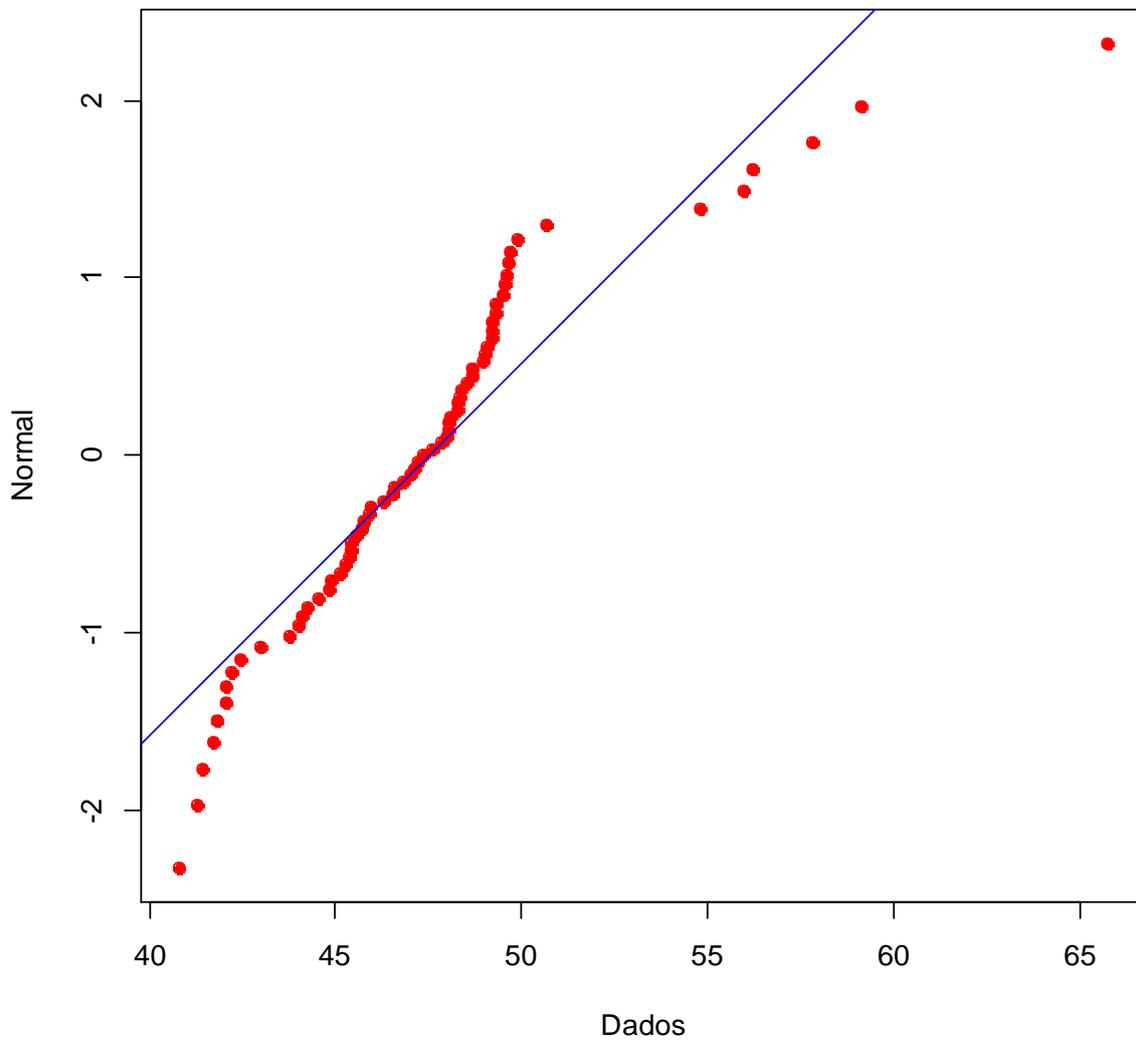
Teste de Kolmogorov-Smirnov para o preço do boi magro

TESTES DE NORMALIDADE

DADOS DO PROCESSO

Estatística: Kolmogorov-Smirnov	0,191995525	0,163725
P-valor	1,16554E-06	0,000117

Papel de Probabilidade



Resultado: Como o P-valor é 0,00011%, rejeitamos a hipótese de normalidade. Assim, com nível de confiança de 95%, temos evidências de que os dados não seguem uma distribuição normal.