



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG)
ESCOLA DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIO

LARA DE CARVALHO TEIXEIRA

**Viabilidade Econômica de Sistemas de Integração Lavoura-
Pecuária-Floresta (ILPF): o estudo de caso da Fazenda Boa Vereda -
Cachoeira Dourada - GO**

GOIÂNIA/GO
2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese

2. Nome completo do autor

Lara de Carvalho Teixeira

3. Título do trabalho

VIABILIDADE ECONÔMICA DE SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA (ILPF): O ESTUDO DE CASO DA FAZENDA BOA VEREDA - CACHOEIRA DOURADA - GO

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);

b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Francine Neves Calil, Professora do Magistério Superior**, em 21/02/2022, às 17:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **LARA DE CARVALHO TEIXEIRA, Discente**, em 25/02/2022, às 13:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2710710** e o código CRC **E8A156FA**.

LARA DE CARVALHO TEIXEIRA

**Viabilidade Econômica de Sistemas de Integração Lavoura-
Pecuária-Floresta (ILPF): o estudo de caso da Fazenda Boa Vereda -
Cachoeira Dourada - GO**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio, da Universidade Federal de Goiás (UFG), como exigência para obtenção do título de Mestre em Agronegócio.
Área de concentração: Sustentabilidade e Competividade dos Sistemas Agroindustriais.
Linha de Pesquisa: Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Francine Neves Calil

GOIÂNIA/GO
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Teixeira, Lara de Carvalho
Viabilidade Econômica de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária Floresta (ILPF) [manuscrito] : o estudo de caso da Fazenda Boa Vereda - Cachoeira Dourada - GO / Lara de Carvalho Teixeira. - 2022. LXXII, 72 f.

Orientador: Prof. Francine Neves Calil.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia (EA), Programa de Pós-Graduação em Agronegócio, Goiânia, 2022.

Bibliografia. Apêndice.
Inclui lista de figuras, lista de tabelas.

1. Sistemas Integrados de Produção. 2. Agronegócio. 3. Rentabilidade. I. Calil, Francine Neves, orient. II. Título.

CDU 63



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

ESCOLA DE AGRONOMIA

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº 07/2022 da sessão de Defesa de Dissertação de Lara de Carvalho Teixeira, que confere o título de Mestra em **Agronegócio**, na área de concentração em **Sustentabilidade e Competitividade dos Sistemas Agroindustriais**.

Aos vinte e cinco dias do mês de fevereiro de dois mil e vinte e dois, a partir das 9h, por meio de videoconferência, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada “VIABILIDADE ECONÔMICA DE SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA (ILPF): O ESTUDO DE CASO DA FAZENDA BOA VEREDA - CACHOEIRA DOURADA - GO”. Os trabalhos foram instalados pela Orientadora, Professora Doutora Francine Neves Calil (EA/UFG), com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professor Doutor Alcido Elenor Wander (EMBRAPA), membro titular interno; e Doutor Abílio Rodrigues Pacheco (EMBRAPA), membro titular externo. Durante a arguição os membros da banca **não fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido a candidata aprovada pelos seus membros. Proclamados os resultados pela Professora Doutora Francine Neves Calil, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, aos vinte e cinco dias do mês de fevereiro de dois mil e vinte e dois.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Alcido Elenor Wander, Usuário Externo**, em 25/02/2022, às 10:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Francine Neves Calil, Professora do Magistério Superior**, em 25/02/2022, às 10:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Abílio Rodrigues Pacheco, Usuário Externo**, em 25/02/2022, às 10:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2710709** e o código CRC **A11945F4**.

A todos aqueles que falaram baixo nos dias turbulentos, que entendiam quando eu não podia fazer algo, que me deram ânimo nos dias mais difíceis, que estenderam a mão quando achei que não iria conseguir, que me escutaram quando precisei falar e, que sempre estavam ao meu lado me desejando sucesso. A esses nomes, uma dedicatória especial: Aristelina (mãe) e Gustavo Henrique (namorado).

In memoriam

A meu PAI, meu exemplo de vida e que tinha o sonho de me ver crescer.

Dedico este trabalho

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela oportunidade da vida e por me abençoar todos os dias com saúde para concluir meus estudos;

À minha mãe Aristelina Lopes de Carvalho Teixeira, que sempre esteve ao meu lado apoiando todas minhas decisões, por ser um grande exemplo para mim e por nunca ter soltado minha mão nos momentos mais difíceis. Obrigada mãe, por nunca ter medido esforços para que eu pudesse estar onde estou hoje;

À professora Francine Neves Calil (orientadora e uma grande amiga), que me auxiliou durante esses anos no trabalho, me ajudou a superar minhas dificuldades e inseguranças e, pelo carinho e paciência de sempre;

À pesquisadora Clarisse Maia Lana Nicoli, pela disponibilidade de me auxiliar no trabalho, pela paciência nos detalhes das explicações e pelo prazer em conhecê-la;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa e apoio financeiro, no qual permitiu que me dedicasse de forma exclusiva a este trabalho;

À Universidade Federal de Goiás – UFG e a Escola de Agronomia, pelo ensino de qualidade e a oportunidade de me aprimorar;

Ao Dr. Abílio Rodrigues Pacheco – Pesquisador da EMBRAPA Florestas, por ceder sua área particular para realização da pesquisa e pela paciência de sempre;

À Lindinalva, Secretária do Programa, que sempre esteve disposta a tirar todas minhas dúvidas com muita paciência, gentileza e humildade.

Ao meu namorado Gustavo Henrique Alves de Lima, que esteve ao meu lado desde o primeiro dia de aula me apoiando e comemorando cada conquista, sempre com o sorriso no rosto e de braços abertos para meus desesperos.

Aos meus familiares e amigos, em especial Laís de Carvalho Teixeira, Lucas Alves Costa, Luciana Gonçalves Teixeira, Joana D'arc Gonçalves Teixeira, Luzia Eleodora Teixeira (vó paterna), Heloísa da Silva Pinto, Humbelina Borges de Carvalho (vó materna), Isadora Cavalcanti, Brunno Aparecido Rosa de Lemos, Mayara Bruna Custódio, Luciano Salles Teixeira Neto, Edson Augusto Tavares Santiago Borges, Juliane Cruz Barros, Bênelly Jordana Costa Alves, Mallú de Mendonça Barros, Ana Carolina Alves Rodrigues Naves e Sara de L. Saeghe A. Ximenes, a minha eterna gratidão.

E a todas as pessoas que de alguma forma esteve ao meu lado e fez com que a realização deste trabalho fosse mais leve e, contribuíram para minha formação, meu muito obrigada!

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
3 REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1 A EVOLUÇÃO DOS COMPONENTES DO SISTEMA ILPF	17
3.1.1 Evolução da Agricultura	17
3.1.2 Evolução da Pecuária	19
3.1.3 Histórico da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta	22
3.1.4 Políticas Públicas Envolvendo os Sistemas Integrados de Produção	27
3.2 A IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE DE VIABILIDADE EM UM EMPREENDIMENTO	31
3.2.1 Análise de Viabilidade	31
3.2.2 Fluxo de Caixa	32
3.2.3 Valor Presente Líquido – VPL.....	34
3.2.4 Taxa Interna de Retorno (TIR).....	36
3.2.5 Valor Anual Uniforme Equivalente – VAUE.....	37
4 METODOLOGIA	39
4.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA.....	39
4.2 CARACTERIZAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA.....	40
4.3 ANÁLISE ECONÔMICA	42
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
6 CONCLUSÕES	54
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
APÊNDICE A – O CONTEXTO DA ADOÇÃO DO SISTEMA ILPF NA FAZENDA BOA VEREDA: A PERCEPÇÃO DO PRODUTOR/PESQUISADOR	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Agronegócio, Agricultura e Pecuária na Participação do PIB Brasileiro no Período de 1994 a 2003.	19
Figura 2. Taxa de Variação na Lotação de Gado em Algumas Regiões – Comparação entre 2003 e 2013.	22
Figura 3. Números de adoção de sistemas ILPF nos estados em ordem decrescente, em hectares e sua distribuição no Brasil.	26
Figura 4. Evolução da adoção de sistemas ILPF no Brasil entre pecuaristas e produtores de soja e milho verão.	27
Figura 5. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.	30
Figura 6. Representação Gráfica de um Fluxo de Caixa.	33
Figura 7. Representação Gráfica de Colunas de um Fluxo de Caixa.	34
Figura 8. Demonstração da taxa mínima de atratividade.	35
Figura 9. Município de Cachoeira Dourada.	39
Figura 10. Arranjo espacial do sistema integrado.	41
Figura 11. Vista da Fazenda Boa Vereda Antes da Implantação dos Sistemas Integrados de Produção.	63
Figura 12. Sequência de Implantação das Primeiras Atividades de um ciclo do Sistema de ILPF, em Cachoeira Dourada, Goiás.	64
Figura 13. Primeiros Arranjos do Sistema ILPF Implantados, em Cachoeira Dourada, Goiás.	65
Figura 14. Plantio de Soja (BRS-GO 8360) com Eucalipto em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).	66
Figura 15. Plantio de Milho com Eucalipto em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).	67
Figura 16. Plantio de <i>Urochloa brizantha</i> com Eucalipto em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).	67
Figura 17. Variedade de <i>Eucalyptus</i> spp. em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).	68
Figura 18. Variedade da Raça Mista dos Bovinos Utilizada nos Sistemas ILPF.	68
Figura 19. Nova Área do Sistema ILPF (Safrá 2020/2021).	70
Figura 20. Variedade do Clone GG 1980 do Sistema ILPF (Safrá 2020/2021).	71
Figura 21. Variedade do Clone GG 1923 do Sistema ILPF (Safrá 2020/2021).	71

Figura 22. Variedade do Clone GG 1808 do Sistema ILPF (Safrá 2020/2021).	72
Figura 23. Variedade do Clone GG 2673 do Sistema ILPF (Safrá 2020/2021).	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Processo tecnológico, Compromisso Nacional Relativo (aumento da área de adoção ou uso) e Potencial de Mitigação por redução de emissão de GEE (milhões de Mg, CO ₂ , eq).	28
Tabela 2. Custos de produção da soja e eucalipto (ano 0) em 1 hectare, no Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, com um arranjo espacial de (2,5m x 15m), na fazenda Boa Vereda, no município de Cachoeira Dourada, Goiás, Brasil.....	43
Tabela 3. Custos de produção do Eucalipto, Forrageira e Milho (ano 1) por hectare, no Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, com um arranjo espacial de (2,5m x 15m), na fazenda Boa Vereda, no município de Cachoeira Dourada, Goiás, Brasil.....	46
Tabela 4. Custos de produção da Pecuária e Eucalipto (ano 2) por hectare, no Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, com um arranjo espacial de (2,5m x 15m), na fazenda Boa Vereda, no município de Cachoeira Dourada, Goiás, Brasil.....	48
Tabela 5. Custos de produção de 1 ha (considerando dois cenários) do sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, na Fazenda Boa Vereda, município de Cachoeira Dourada.	52
Tabela 6. Resultados dos indicadores econômicos dos sistemas integrados instalados considerando as diferentes idades de corte do eucalipto.....	53

RESUMO

O aumento da demanda por alimentos fez com que o Brasil se tornasse um dos principais *players* globais do agronegócio, com enfoque na produção e exportação de diversos produtos agrícolas. Devido ao apelo ambiental, econômico e social, os sistemas integrados de produção, como o de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, têm sido considerados o futuro da agricultura. Em relação a abordagem econômica, o sistema é baseado na diversificação das atividades geradoras de renda, com diferentes momentos de entrada de receita e redução do risco de perdas financeiras. Assim, o objetivo do trabalho consiste em avaliar a viabilidade econômica da segunda rotação de um sistema de Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e estimular a adoção dos sistemas integrados de produção em outras propriedades baseado nos casos de sucesso da Fazenda Boa Vereda no município de Cachoeira Dourada, no estado de Goiás, região centro-oeste do Brasil. O sistema integrado é composto pelas seguintes culturas: soja, milho, forrageira (Piatã), pecuária de corte e eucalipto. Os coeficientes técnicos foram obtidos na fazenda Boa Vereda e os preços utilizados para avaliação econômica, foram obtidos no Instituto para o Fortalecimento da Agropecuária de Goiás e no mercado local, para a safra de 2020/2021. Os indicadores econômicos utilizados para avaliar a viabilidade econômica, foram o Valor Presente Líquido e o Valor Anual Uniforme Equivalente. Não foi possível utilizar a Taxa Interna de Retorno, devido relatos de erros nos cálculos, por não apresentar valores negativos nos primeiros anos de implantação do sistema. Os resultados encontrados demonstraram que o sistema integrado de segunda rotação é viável para o produtor, tanto para o corte aos 6 ou aos 14 anos, apresentando um retorno maior que o custo de oportunidade do terreno, o qual evidencia a atratividade do sistema ILPF. Diante disso, este sistema representa uma alternativa economicamente viável, em que possui outros benefícios que permitem a diversificação de suas fontes de receita, com redução de risco, além de, tornar a área produtiva mais sustentável.

Palavras-Chave: sistemas integrados de produção, agronegócio, rentabilidade.

ABSTRACT

The increased demand for food has made Brazil one of the main global players in agribusiness, focusing on the production and export of several agricultural products. Due to the environmental, economic, and social appeal, integrated production systems, such as Crop-Livestock-Forestry Integration, have been considered the future of agriculture. Regarding the economic approach, the system is based on the diversification of income-generating activities, with different moments of revenue entry and reduction of the risk of financial losses. Thus, the objective of this work is to evaluate the economic viability of the second rotation of an Integrated Crop-Livestock-Forestry (ICLF) system and to stimulate the adoption of integrated production systems in other properties based on the success cases of Boa Vereda farm in the municipality of Cachoeira Dourada, in the state of Goiás, central-western region of Brazil. The integrated system is composed of the following crops: soy, corn, forage (Piatã), beef cattle, and eucalyptus. The technical coefficients were obtained at the Boa Vereda farm and the prices used for economic evaluation were obtained from the Institute for the Strengthening of Agriculture in Goiás and in the local market, for the 2020/2021 harvest. The economic indicators used to evaluate the economic viability were the Net Present Value and the Uniform Annual Equivalent Value. It was not possible to use the Internal Rate of Return, due to reports of errors in the calculations, as it did not present negative values in the first years of implementation of the system. The results showed that the integrated system of second rotation is viable for the producer, both for cutting at 6 or 14 years, presenting a return greater than the opportunity cost of land, which shows the attractiveness of the ILPF system. Therefore, this system presents an economically viable alternative, which has other benefits that allow the diversification of revenue sources, with reduced risk, in addition to making the productive area more sustainable.

Key-words: integrated production systems, agribusiness, profitability.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Godoy (2020), a partir da década de 1970, mais precisamente, o constante aumento da população do planeta Terra contribuiu para que ampliasse a produção do agronegócio em maiores quantidades e qualidades. Dessa forma, o acréscimo da demanda por consumo de alimentos e o avanço da tecnologia em diversos sistemas de produção, a princípio, auxiliaram no processo de evolução estrutural da atividade agrícola moderna. Hoje, por exemplo, os resultados aumentaram a produtividade de forma exponencial.

Para Campos (2019), com o aumento da produção no cenário mundial, o Brasil tornou-se um dos grandes *players* (jogador/investidor) do “jogo agrícola” ou agronegócio diante das suas principais condições de diferentes climas, abundância hídrica, fertilidade do solo e por sua participação nas exportações de produtos. O agronegócio brasileiro no âmbito internacional e a sua importância no mercado interno, representa 22% do Produto Interno Bruto (PIB) agregado, 20% dos empregados e 44% das exportações, apresentando ainda um futuro crescimento na produção agrícola no país e no mundo.

O desenvolvimento da tecnologia do agronegócio, permitiu as atividades agropecuárias serem desenvolvidas em larga escala comercial, baseado no monocultivo da agricultura, no qual utilizam apenas sistemas voltados para uma atividade específica, possuindo uma maior facilidade de padronização, com o intuito de angariar ganhos crescentes de escala. Com esse cenário, um dos problemas cruciais dessa antropização é a degradação do solo que, pode ser definida como um processo evolutivo de perda de vigor, produtividade, capacidade de regeneração natural das pastagens para suportar os processos de produção e qualidade requeridos pelos animais. Com a deterioração do solo, é possível observar também os efeitos negativos das pragas, doenças e invasoras, bem como da degradação avançada dos recursos naturais ocasionada em função do manejo inadequado dos animais (TOMAZ et al., 2017).

Diante desse contexto, Balbino et al. (2011) observam a necessidade de pensar e criar alternativas para o uso de sistemas de produção que melhorem a longevidade e a qualidade dos recursos naturais e, ao mesmo tempo, aumente a produtividade animal e vegetal, sem elevar o impacto ambiental do passado e, ainda, gerar maior renda nas áreas produtivas. Com o objetivo de potencializar o uso da terra, energia, dos nutrientes e da mão de obra, a adoção dos sistemas produtivos busca integrar as atividades agrícolas, pecuária e florestais.

O sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) é uma das estratégias de sistemas produção. Uma das suas principais características é a recuperação de áreas degradadas por meio da intensificação do uso da terra, que potencializa os efeitos complementares e/ou

sinérgicos existentes entre as diversas culturas, proporcionando, de forma sustentável, uma maior produção por área (REIS et al., 2016). Dentre outras características, o sistema ILPF possui uma solução estratégica para o produtor rural, pela economia do escopo, diversificação de renda, redução de riscos, além de amortizar os custos de implantação com antecipação de renda (CAVALCANTI et al., 2019).

Nesse contexto, novos investimentos tendenciosamente possuem grandes chances de riscos, sendo necessário realizar um bom planejamento, envolvendo questões econômicas e financeiras. Bem como, procurar subsídios de estudos robustos que, minimizam os riscos econômicos associados a tais investimentos, isso, porque, uma vez definido valores, seguidos da alternativa de investimento, não há como voltar atrás sem que tenha algum prejuízo. Sendo assim, surgem ferramentas de análise de viabilidade econômica de projetos, do qual é associado a junções de informações dos elementos que auxiliam nas oscilações de custos, receitas e dinâmica do mercado (JERÔNIMO, 2013).

As ferramentas para os estudos de viabilidade econômica estão consolidadas no meio científico, as quais apresentam os métodos de fluxos de caixa, em especial, o método Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE). Existem também outros meios e preferências, para dar também consistência a aplicação das taxas de desconto aos fluxos de caixa em análise (BALARINE, 1996).

No estado de Goiás, são poucos estudos sobre viabilidade econômica envolvendo o sistema ILPF, tanto na sua produtividade em geral quanto na sua economia. O estudo da viabilidade econômica de implantação do sistema ILPF faz-se necessário, devido ao auxílio das informações do sistema em larga escala, independente se forem pequenos, médios ou grandes produtores da região (MENDES, 2016). Faz-se necessário também o conhecimento da rentabilidade dos diferentes sistemas, a medição das possibilidades de ganho de renda para o produtor e os riscos que essa atividade pode atribuir (TEIXEIRA et al., 2012).

O estudo auxilia os produtores e pesquisadores, não apenas em níveis sociais e ecológicos, mas também em relação a lucratividade e, apesar da demanda por alternativas de produção, ainda há desconhecimento por parte dos produtores rurais, dos custos, produtividade e rentabilidade de plantios de árvores em sistemas ILPF. Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade econômica da implantação de um sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) em uma área de segundo ciclo e estimular a adoção dos sistemas integrados de produção em outras propriedades, baseado nos casos de sucesso da Fazenda Boa Vereda no município de Cachoeira Dourada, Goiás.

No tocante às justificativas para a realização da pesquisa aqui proposta, os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) buscam potencializar o uso da terra para aumentar a produtividade e explorá-la de forma econômica e mais sustentável durante a maior parte do ano, isto é, favorece e diversifica a produção, o qual permite gerar produtos de qualidade. Dentre outras especialidades, o sistema integrado apresenta maior sequestro de carbono, intensificação da ciclagem de nutrientes, redução de erosão, melhora as condições ambientais do sistema, pode ser uma alternativa viável para promover a recuperação de áreas degradadas, além de diversificar a renda do produtor, reduz riscos do empreendimento e amortiza os custos de implantação com antecipação de renda.

Uma relevância em nível pessoal é que a produção deste material contribuiu para o desenvolvimento intelectual da pesquisadora, forneceu subsídios centrais para reinventar-se e apropriar desta discussão que permeia o ILPF e a viabilidade econômica.

No que se refere ao impacto social, esta pesquisa pode contribuir para os produtores, no que diz respeito, a viabilidade do sistema adotado, bem como na disseminação da adoção de sistemas integrados mais sustentáveis e lucrativos.

Em termos de relevância científica, este estudo compilou informações contundentes que contribuem, de certa forma, para com a formação dos profissionais que anseiam atuar nesta área.

O trabalho trata de um tema de grande relevância no cenário mundial, sobretudo para o Brasil, devido à mudança do clima, o aumento das áreas degradadas e a necessidade de implementar sistemas que buscam preservar mais o meio ambiente. Logo, tanto o produtor rural quanto os pesquisadores podem se beneficiar dessa pesquisa, não só no sentido de empregar o sistema ILPF, mas também em aprofundar o conhecimento nesse assunto e expandir as discussões nessa área que por si só se apresentou bastante complexa e desafiadora, mas apresenta real potencial de adoção, considerando os princípios sociais, ecológicos e econômicos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A EVOLUÇÃO DOS COMPONENTES DO SISTEMA ILPF

3.1.1 *Evolução da Agricultura*

O Brasil é detentor de uma das maiores áreas agricultáveis do mundo e, o trato direcionado a esse meio levou o país a ter um papel de suma importância na economia, devido a constantes evoluções a partir do movimento conhecido como “modernização da agricultura” (SEIDLER; FRITZ FILHO, 2016).

Vieira Filho (2014) faz um breve histórico da trajetória de transformação da agricultura brasileira de 1960 a 2014 em que, observa a tamanha evolução pela qual a agricultura percorreu. A trajetória consiste em três momentos decisórios, sendo eles:

- i) Primeiro (1960-1970): “Em 1960, a soja alcança o trigo em termos de importância em suas produções; 1965, o farelo de soja se torna a principal fonte de proteína vegetal para a produção de suínos e aves; ainda em 1965, foi criado o Sistema Nacional de Crédito Rural, fundado pelo governo federal; em 1973, foi criada a Embrapa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), empresa de suma importância para estratégia de pesquisa agropecuária”.
- ii) Segundo (1970-1990): “Em 1975, foi criada a Embrapa Soja no estado do Paraná, a região pioneira no cultivo de grãos; ainda em 1975, foi criado o Programa Nacional do Alcool, no qual compreendia em substituir o combustível fóssil, derivado do petróleo, por álcool; foram realizadas pesquisas para adaptação de sementes e mudas para climas mais secos e quentes como o cerrado, levando fundamentos para a expansão agrícola no Brasil em direção ao Centro-Oeste; o fomento do manejo integrado de pragas em 1980, fizeram em que as pesquisas fossem desenvolvidas pela Embrapa com inoculações de bactérias na semente de soja, permitindo o crescimento das produções com menor uso de fertilizantes, auxiliando no aumento da escala produtiva e consequentemente, na maior produtividade por área plantada. O aumento na escala produtiva no Centro-Oeste, fez com que proporcionasse a mecanização facilitada pela característica dos terrenos planaltos e pelo baixo custo da terra”.

iii) Terceiro (1990-2014): “Na primeira década de 1990, o Plantio direto massificado acarretou o aumento da qualidade das sementes; na segunda metade da década de 1990, foram criados programas de financiamento e investimento; em 1996, foi lançado o Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas, Implementos Associados e Colhedeiros. O aumento do volume de crédito fez com que o programa fosse importante na renovação das rotas da frota de tratores e colhedeiros na agricultura brasileira. Em 1995, foi instituída a Medida Provisória de Biossegurança que, foi atualizada em 2005; em 1997, criou-se a Lei de Proteção de Cultivares; ainda 1997, aconteceu o primeiro plantio de soja geneticamente modificada, porém, sua legalização se deu posteriormente, sendo a soja em 2003, algodão em 2005 e milho em 2008. A partir de 2002, obteve um forte crescimento da economia internacional, devido crescimento das economias emergentes, o qual acarretou o maior consumo de alimentos. O plantio geneticamente modificado, simplificou o manejo e práticas agrícolas, fazendo com que reduzisse o uso de herbicidas e pragas e, conseqüentemente aumentasse a renda disponível para os produtores. Nesse meio tempo ainda aconteceu a segunda expansão da fronteira agrícola em direção ao Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia e, a utilização de práticas agrícolas de precisão, no intuito de aumentar a eficiência no uso de recursos produtivos”.

Diante dos três momentos, pôde-se analisar o rápido crescimento da agricultura brasileira no processo de modernização agrícola no Brasil em 1970, o marco foi estabelecido pela expansão da área cultivada, o que possibilitou o favorecimento da mecanização do trabalho, os programas de desenvolvimento regional, que incluíram os investimentos agrícolas e as linhas especiais de crédito rural e, as políticas de Estado ligadas à pesquisa e à extensão (SOUZA, 2012).

A partir de 2000, foi empregado cerca de 24% de toda população do país em virtude da agricultura e pecuária, perfazendo uma participação de cerca de 7,6% do Produto Interno Bruto (PIB), equivalendo a R\$86 bilhões de reais. Em 2002 a performance do PIB foi impulsionada basicamente pelo PIB primário da agricultura, acarretando o recorde de crescimento com taxa de 17,4%. O PIB brasileiro foi aumentando, em comparação aos anos anteriores, chegando a 21% em 2003 com cerca de R\$508 bilhões (Figura 1) (ASSAD; ALMEIDA, 2004).

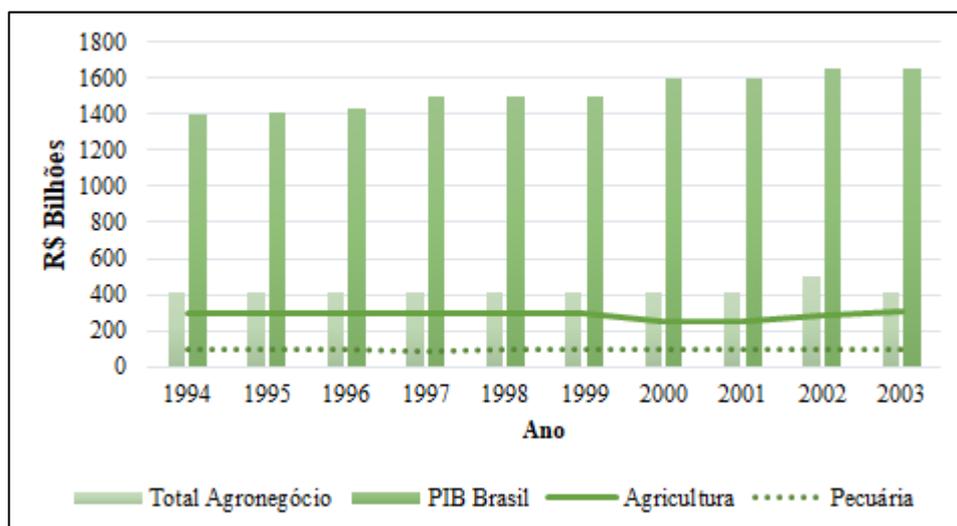


Figura 1. Agronegócio, Agricultura e Pecuária na Participação do PIB Brasileiro no Período de 1994 a 2003.

Fonte: Adaptado de Assad e Almeida (2004).

Os aumentos constantes da produtividade, auxiliaram na competitividade dos produtores, nos quais almejavam se tornar os maiores produtores mundiais. A partir disso, a competitividade aumentou a eficiência do agronegócio brasileiro em função da revolução tecnológica. Desse modo, as exportações do setor de agricultura alcançaram cerca de US\$ 23,9 bilhões e as importações US\$ 4,9 bilhões, referidos em soja (US\$ 5,3 bilhões), carnes (US\$ 2,5 bilhões), açúcar e álcool (US\$ 2,4 bilhões) e calçados (US\$ 1,4 bilhão) (BARROS; SILVA, 2004).

Desde então, a agricultura brasileira vem crescendo de forma extraordinária, trabalhando de forma concorrencial e transformando o país em um grande *player* global na produção de alimentos em 40 anos. Hoje, o país exporta mais de US\$ 100 bilhões de dólares em alimentos e produtos agrícolas anuais, consistindo em um dos quatro maiores exportadores de açúcar, soja, milho, suco de laranja, café, algodão, suínos, aves e bovinos. Assim sendo, próximo de 500 mil produtores brasileiros se tornaram os atores do sistema produtivo brasileiro, de forma acelerada e eficaz, mesmo com barreiras explícitas no que concerne a deficiência na armazenagem, transporte e processo portuário (BUAINAIN et al., 2014).

3.1.2 Evolução da Pecuária

Com o passar dos primeiros anos de colonização brasileira, os portugueses começaram a ocupação do território por migrantes, ampliando a cultura da cana-de-açúcar com mão de obra escrava advinda da África. O crescimento populacional decorrente da expansão dos canaviais

gerou impactos e, a necessidade de adaptar os alimentos ao clima e ao solo foram crescentes, acarretando a importação de animais e vegetais da Europa, África, Ásia e Oceania (ANDRADE, 2002).

Os animais como o boi/vaca, procedentes da Europa, sempre estavam vinculados à atividade canavieira devido a sua expansão econômica, a qual proporcionou o aumento da demanda de animais, contribuindo para o povoamento do interior da colônia e para a ocupação de grandes áreas que interligavam as regiões brasileiras. A expansão do gado pelo “sertão” nordestino foi fundamental para a acumulação de capital da atividade criatória, que induzia a expansão territorial, onde as terras eram doadas junto ao governo do estado para pessoas influentes, fazendo com que algumas pessoas detinham de grandes áreas para seus povos explorarem em formas de currais (LINHARES, 2002).

A escassez de matas nativas e água, no “sertão” nordestino, prejudicava a produção do animal e, devido ao crescimento da demanda por carne e a diminuição da oferta, os preços subiram e os criadores tiveram que se deslocar para a região mineira, expandindo os currais nordestinos pelas regiões de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso. Minas Gerais se destacava pela abundância de água e, o gado, tinha um melhor trato em razão do papel importante que ele fazia para as indústrias de laticínios, onde fabricavam o famoso “queijo minas” (PRADO JÚNIOR, 2010).

O processo de expansão da pecuária foi se espalhando para o Sudeste, para dar auxílio na produção de açúcar e ao que restou da mineração. Se espalhou para o Sul, que ainda estava sob domínio da contribuição econômica espanhola, e deu auxílio de forma específica a produção de couro. Assim sendo, a ocupação começou a ocorrer em novas áreas, principalmente, para região pouco habitada do Centro Oeste. Logo após algumas décadas, à medida que as áreas foram ficando escassas, a necessidade de novas terras começou a pressionar a região do Amazonas. Este processo de expansão pelas regiões, certificou que a atividade pecuarista foi um dos elementos responsáveis pela intensificação dos comércios, devido a utilização do gado para trocas, tanto de permutas quanto de alimentação (PAULA, 2013).

Desta forma, à medida que a pecuária ia se modernizando, ela se tornava competitiva, tanto nacionalmente quanto internacionalmente em razão da concorrência, não só entre os países, mas também entre as diferentes fontes de proteínas, que estava batendo recorde histórico no primeiro semestre de 2006 de exportações de carne bovina (CORRÊA et al., 2006). Em 2015 a pecuária de corte se tornou destaque, dado que o país tinha se tornado o maior detentor de rebanho comercial do mundo, ficando em segundo lugar como maior produtor e maior

exportador mundial de carne bovina (CEPEA, 2016). O Brasil ainda em 2015, se destacava por deter 215,2 milhões de cabeças de gado e por apresentar um PIB equivalente a 18,7% gerado pela cadeia (IBGE, 2016).

Diante deste contexto, a pecuária brasileira se tornou um grande *player* de produção de carnes, como o segundo maior produtor de carne bovina e quarto maior produtor de carne suína do mundo, de modo que, em 2017, o setor de carnes gerou R\$ 433 bilhões de reais para o país. Em conjunto com a oferta e demanda, o complexo de carnes alavancou o aumento no consumo dos produtos e essa tendência tende a se expandir entre 2019 e 2022. Dessa forma, com o crescimento da economia, a expansão do consumo tende a impactar a demanda de proteína animal (SERIGATTI; PINTO, 2019).

A prática desenfreada da pecuária desde a década de 60 causou distúrbios sistemáticos na estruturação e na função de inúmeros ecossistemas o que, desencadeou alterações das paisagens. Os principais impasses que a pecuária brasileira vem nos mostrando, em diferentes regiões, são o manejo inadequado do rebanho, degradação, baixa fertilidade e impedimentos físicos do solo (WUST; TAGLIANI; CONCATO, 2015).

Cerca de 50% a 70% das pastagens do Brasil apresentam algum grau de degradação, em virtude de consequências negativas de tomadas de decisões e pelo aumento da produtividade, o qual aumentaram os sistemas intensivos de produção em algumas regiões, chamados de confinamentos ou semiconfinamentos. As taxas de lotação de gado começaram a aparecer em algumas regiões, não necessariamente no aumento na produtividade de carne, mas em decorrência do ganho de peso vivo total por hectare (Figura 2) (CARVALHO; ZEN, 2017).

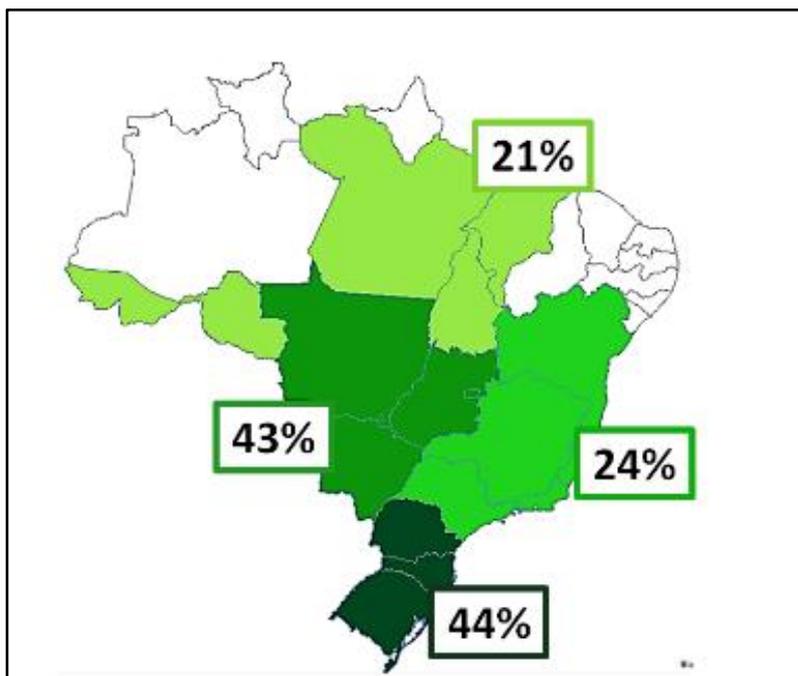


Figura 2. Taxa de Variação na Lotação de Gado em Algumas Regiões – Comparação entre 2003 e 2013.

Fonte: CEPEA (2016).

De acordo com os autores Carvalho; Zen (2017), uma vez que a produtividade do Brasil é baixa, a taxa de lotação do gado pode aumentar, ressaltando os anos de 2013 e 2014, onde reduziram a oferta de animais para reposição da recria, porém acarretou o aumento nos preços da comercialização do bezerro e a margem do criador. Posto isso, mostra-se a tendência de aumento nos investimentos na pecuária dentro da porteira.

3.1.3 Histórico da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

Ainda que os sistemas de integração sejam considerados sistemas inovadores, na Europa, desde a Idade Média, são conhecidas diversas formas de plantios consorciados entre culturas anuais e perenes ou entre culturas frutíferas e árvores. Em meados do século XVI, já se falavam de sistemas que integravam árvores frutíferas e produções de animais, no entanto, com a intensificação da mecanização, dos sistemas agrícolas e a dificuldade da colheita manual das frutas, ocasionou a diminuição deste tipo de sistema (MACHADO; BALBINO; CECCON, 2011).

Relatos históricos demonstram que, os sistemas de produção foram desenvolvidos por comunidades indígenas e camponeses, porém não possuíam visibilidade social por serem voltados a subsistência familiar. As práticas dos sistemas já foram relatadas entre 1890 e 1940,

os quais utilizavam cultivos anuais entre linhas de café e cultivo de cacau sob sombras de espécies florestais. No entanto, apenas no século XX os sistemas produtivos começaram a serem estudados como um sistema que permitia um manejo de processo de sucessão e que apresentava uma sustentabilidade no médio prazo (BULHÕES, 2011).

Outros relatos demonstram que, os imigrantes europeus que foram os fundadores dessa cultura de produção integrada para o Brasil e, desde então, foram adaptadas as condições tropicais e subtropicais, como por exemplo nos primeiros anos do século XX, no Rio Grande do Sul, a integração de animais com culturas agrícolas no estado e o pastejo dos bovinos a resteva da cultura de arroz irrigado em terras baixas. Outros modelos de integração foram trabalhados a região norte do estado, em meados de 1970 em torno das culturas de soja, milho, pastagens para pecuária de corte e posteriormente pecuária de leite (VILELA et al., 2019).

No Sul, a primeira prática de sistemas integrados observada era constituída por lavoura, pecuária e floresta do tipo em que, o produtor detinha de duas glebas de terra, onde eram desenvolvidas a pecuária, a exploração de madeira e erva-mate. Este sistema teve influência por mineiros, indígenas, vaqueiros e imigrantes (poloneses, italianos e alemães), adiante sistemas semelhantes foram encontrados em Portugal e Espanha, nos quais suínos eram criados semiextensivamente em áreas de florestas (LEITE; CHERUMBIM; PEREIRA, 2009).

Apesar dos sistemas de integração possuírem inúmeras vantagens, até a década de 1980 grande parte das áreas de pecuária e lavoura ainda eram conduzidas de forma separadas, predominando o preparo convencional (monocultura) do solo, aração e gradagens, para semeadura de culturas anuais. Com aumento da demanda por alimentos e a evolução tecnológica, a atividade agrícola moderna passou a se caracterizar pelo manejo mecanizado do solo e uso de agroquímicos, não demorando muito, este modelo de produção agropecuária começou a mostrar sinais de saturação (MACHADO; BALBINO; CECCON, 2011).

Devido as críticas ao modelo de produção convencional, baseado no uso de energia e agroquímicos, a percepção dos danos à saúde dos agricultores e seus familiares, bem como, o aumento das dívidas e a dependência da tecnologia, fez com que parte dos agricultores repensasse os seus sistemas de produção. Grupos de agricultores começaram a iniciar a produção “ecológica” de frutas, rompendo o sistema de cultivo convencional e iniciando diversos tipos de sistemas agroflorestais, incluindo o modelo que incorpora espécies florestais nativas e citricultura ecológica, em um mesmo sistema de produção, considerado na época o sistema mais sustentável (LOPES, 2001).

Em suma, o sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) é delineada como uma estratégia de produção sustentável diversificada que, interage os sistemas produtivos de lavoura, pecuária e floresta de forma equilibrada, dado que, partilham de um princípio unitário para que estes sistemas sejam beneficiados em uma mesma área, seja em cultivo consorciado, sucessão ou rotação, contemplando a adequação ambiental, valorização do homem e a viabilidade econômica (MACHADO; BALBINO; CECCON, 2011).

O termo produção sustentável só é verificado se o sistema for: i) tecnicamente eficiente; ii) ambientalmente adequado; iii) economicamente viável; e iv) socialmente aceito. O sistema de produção ILPF, desde que conduzido de forma correta, se encaixa dentre as premissas citadas, além destas estarem inclusas a implantação em áreas com condições edafoclimáticas favoráveis como solo corrigido, pluviometria adequada, temperatura e luz não limitantes, água disponível em quantidade e qualidade pertinente. Outro fator é a preconização da utilização de alguns princípios fundamentais como manejo e conservação do solo e água, manejo integrado de insetos/pragas, doenças e plantas daninhas; redução da pressão para abertura de novas áreas, diminuição da emissão de dióxido de carbono, sequestro de carbono e principalmente quanto ao cumprimento da legislação ambiental (BARCELLOS et al., 2011).

Os sistemas produtivos da integração ILPF contribuem para sustentabilidade na perspectiva econômica, produtiva, ambiental e social do sistema. A lavoura possui aspectos de retorno financeiro rápido, geração de capital inicial para a integração e permite a produção de forragens com alto potencial produtivo. A pecuária utilizada nos sistemas, promove o aumento da eficácia na produção animal e contribui na recuperação das propriedades físico-químicas e biológicas do solo. O componente florestal, por sua vez, promove alternativas na produção madeireira e não-madeireira, propicia o aumento da biodiversidade, recomposição de reservas, proteção de mananciais hídricos e do solo, além de auxiliar no conforto térmico dos animais e aumentar sua produção (AZEVEDO et al., 2010). A distribuição espacial adequada das árvores no terreno, representa uma “poupança” para o produtor, uma vez que os custos podem ser menores em razão da amortização oriunda das outras atividades associadas, sejam elas lavouras ou pastagens (BEHLING et al., 2014).

Na prática, possui quatro modalidades de sistemas integrados de produção, em que cada um deles é composto por um arranjo e modelos derivados de diferentes condições econômicas, sociais e culturais. Dentro do conceito ILPF, estão contempladas: i) Integração Lavoura-Pecuária ou Agropastoril (ILP); ii) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) ou Agrossilvipastoril; iii) Integração Pecuária-Floresta (IPF) ou Silvipastoril e; iv) Integração

Lavoura-Floresta (ILF) ou Silviagrícola. Estas diferentes modalidades, não são adotadas de forma isoladas, mas sim seguidas em fases (MACHADO; BALBINO; CECCON, 2011).

Segundo Balbino et al. (2011) os sistemas integrados podem ser definidos e conceituados como:

a) **Integração Lavoura-Pecuária (ILP) ou Agropastoril:** sistema de produção que integra os componentes agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área e em um mesmo ano agrícola ou por vários anos, em sequência ou intercalados.

b) **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) ou Agrossilvipastoril:** sistema de produção que integra os componentes agrícola, pecuário e florestal em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área. O componente “lavoura” restringe-se ou não à fase inicial de implantação do componente florestal.

c) **Integração Pecuária-Floresta (IPF) ou Silvipastoril:** sistema de produção que integra o componente pecuário (pastagem e animal) e florestal em consórcio. Este sistema é mais direcionado para área com dificuldade de implantação de lavouras, por isso, inclui apenas os componentes florestal e pecuário na mesma área.

d) **Integração Lavoura-Floresta (ILF) ou Silviagrícola:** sistema de produção que integra o componente florestal e agrícola, através da consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas anuais ou perenes.

Estes modelos de sistemas de integração, são definidos em função dos aspectos socioeconômicos e ambientais dos diferentes agroecossistemas que, nota as diferentes alternativas e soluções para os principais problemas dos sistemas de produção, especialmente em cada propriedade e unidade de produção. O tempo de utilização dos componentes lavoura, pecuária ou floresta acarreta grande impacto no agroecossistema e nas taxas de retorno dos investimentos realizados. A inserção da pecuária passa por períodos curtos de três a cinco meses até cinco anos, que passados, retornam com lavouras, que ocupam um período de cinco meses. O componente florestal pode ser utilizado por períodos mais longos, de seis, doze ou mais anos, para um ou mais cortes, dependendo da espécie e do objetivo utilizado (KICHEL et al., 2014).

Pesquisa realizada por Skorupa e Manzatto (2019) na safra de 2015/2016, apresenta os números de adoção de sistemas ILPF no Brasil (Figura 3). O resultado da pesquisa dos mesmos autores, destacaram que o Brasil possui uma área total de adoção de sistemas de ILPF de 11,5 milhões de hectares.

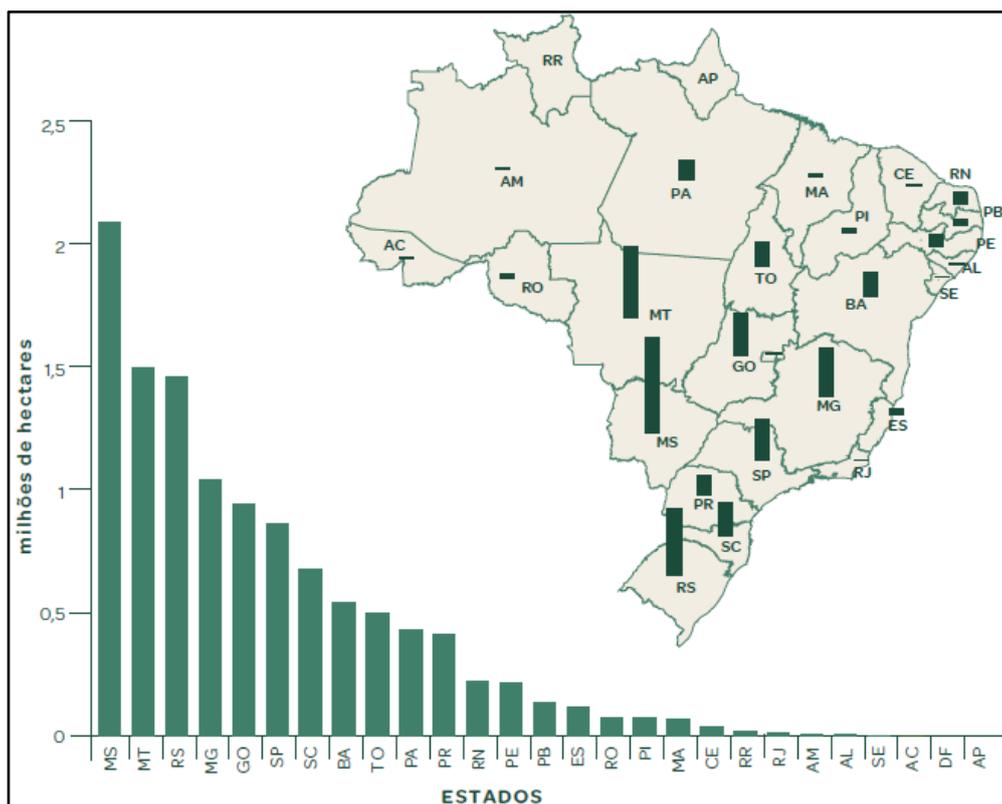


Figura 3. Área de adoção de sistemas ILPF nos estados em ordem decrescente, em hectares e sua distribuição no Brasil.

Fonte: Skorupa e Manzatto (2019).

A adoção do ILPF no Brasil tem experimentado fortes incrementos nos últimos anos. A região de Goiás está em 5º lugar no ranking entre os estados, com 944 mil hectares de sistemas integrados de ILPF, ficando atrás apenas do Mato Grosso do Sul (2 milhões de hectares), Mato Grosso (1,5 milhão de hectares), Rio Grande do Sul (1,5 milhão de hectares) e Minas Gerais (1 milhão de hectares) como mostrado a figura acima (SKORUPA; MANZATTO, 2019).

Em dez anos, a área ocupada pelo ILPF no Brasil aumentou quase 10 milhões de hectares. Entre os adotantes, 29% adotaram o ILPF entre 2011 e 2015, neste mesmo período, a área média com ILPF subiu de 4,3% para 9,4%, da área agricultável das fazendas (Figura 4). Entre os pecuaristas que usam os sistemas de integrações, a previsão é que o espaço médio destinado ao ILPF chegue a 20,6% da área agricultável das propriedades em 2030. Dentre os adotantes, 84% dos pecuaristas estão satisfeitos com os sistemas, 35% que não possuem o sistema afirmam que adotariam a tecnologia e, 29% não sabem a resposta (REDE ILPF, 2021).

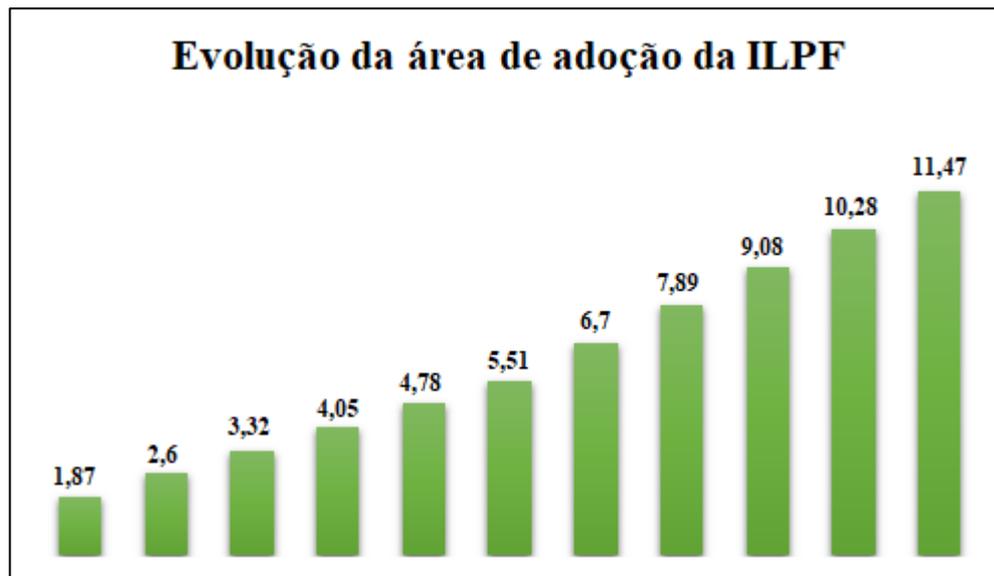


Figura 4. Evolução da área de adoção (milhões de hectares) de sistemas ILPF no Brasil entre pecuaristas e produtores de soja e milho verão.

Fonte: Adaptado de REDE ILPF (2021).

Dentre as alternativas de configuração do sistema produtivo, a união da Lavoura-Pecuária (ILP) é a mais adotada pelos produtores e, em Goiás, não seria diferente. Em 1980 o estudo desta prática foi iniciado pela Embrapa Arroz e Feijão e denominado “Sistema Barreirão” que, consistia na renovação ou reforma de pastagens degradadas, sob solos não corrigidos, através de arroz de terras altas consorciado ou sucedido pela *Urocloa* sp. (Syn. *Brachiaria* sp.), formando nova pastagem. Logo em 1990, a Embrapa iniciou também o “Sistema Santa Fé” para desenvolver respostas de recuperação de áreas degradadas pela produção consorciada de culturas de grãos, com forragens tropicais (WRUCK et al., 2019).

Os sistemas Barreirão e Santa Fé despertaram a atenção de técnicos, pesquisadores e instituições de pesquisa de ensino, visto que, inúmeros trabalhos foram desenvolvidos focados no sinergismo dos componentes dos sistemas, surgindo novos sistemas como Santa Brígida, Vacaria, Santa Ana, São Mateus, São José, dentre outros (KLUTHCOUSKI, 2016).

3.1.4 Políticas Públicas Envolvendo os Sistemas Integrados de Produção

Na busca de solucionar os impactos causados pela agricultura e pecuária, foi instituído uma política pública, formada por um conjunto de ações que tem por finalidade aderir tecnologias agropecuárias sustentáveis, com objetivo de mitigar as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no setor agropecuário, denominado de Plano Setorial de Mitigação e Adaptação

às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC). O Plano ABC foi originado para cumprir o compromisso voluntário assumido pelo Brasil na 15ª Conferência das Partes (COP 15), realizada em Copenhague em 2009 e, fruto das propostas de atingir as metas da Contribuição Nacionalmente Determinada brasileira estabelecida na 21ª Conferência das Partes, em 2015 (BARROS; NUNES, 2016).

A elaboração do plano setorial, reuniu diversos setores governamentais dentro de um grupo de trabalho, este grupo reuniu a Casa Civil da Presidência da República, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), o Ministério do Desenvolvimento Agrário, Ministério da Fazenda, Ministério da Ciência e Tecnologia, Ministério do Meio Ambiente e representantes da sociedade civil, via Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas. Dito isso, foi desenvolvido o plano setorial denominado Plano ABC (MAPA, 2012).

O Plano ABC foi criado pelo artigo 3º do Decreto nº7.390 da Política Nacional sobre Mudanças do Clima e, permite inserir o processo produtivo as tecnologias sustentáveis, garantindo a melhoria e eficiência no uso dos recursos naturais, para aumentar a renda dos produtores rurais, com a diversificação da produção, visando a possibilidade de adaptação do setor agropecuário frente as mudanças climáticas (MAPA, 2014). O mesmo autor pontua que, o plano garante o sustento das práticas de manejo que reduzem as emissões de GEE e consequentemente aumentem a fixação de CO₂ na vegetação e no solo, capaz de aliar de forma sinérgica e construtiva os deveres de conservação ambiental e de crescimento socioeconômico. A Tabela 1, apresenta os compromissos da agricultura listados que constituem a base do Plano ABC, tal como, suas estimativas de mitigação da emissão de GEE.

Tabela 1. Processo tecnológico, Compromisso Nacional Relativo (aumento da área de adoção ou uso) e Potencial de Mitigação por redução de emissão de GEE (milhões de Mg, CO₂, eq).

Processo Tecnológico	Compromisso (aumento de área/uso)	Potencial de Mitigação (milhões Mg CO₂ eq)
Recuperação de Pastagens Degradadas	15,0 milhões ha	83 a 104
Integração Lavoura-Pecuária-Floresta	4,0 milhões ha	18 a 22
Sistema Plantio Direto	8,0 milhões de ha	16 a 20
Fixação Biológica de Nitrogênio	5,5 milhões de ha	10
Florestas Plantadas	3,0 milhões de ha	-
Tratamento de Dejetos Animais	4,4 milhões de m ³	6,9

Total	-	133,9 a 162,9
--------------	---	----------------------

Fonte: MAPA (2012).

Com base nos compromissos da agricultura, o Plano ABC é composto por seis programas tecnológicos de mitigação e uma ação de adaptação de mudanças climáticas, que são elas: i) Recuperação de Pastagens Degradadas; ii) Integração Lavoura-Pecuária-Florestal (ILPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs); iii) Sistema Plantio Direto (SPD); iv) Fixação Biológica de Nitrogênio; v) Florestas Plantadas; vi) Tratamento de Dejetos Animais; vii) Adaptação às Mudanças Climáticas (PAIXÃO; BACHA, 2015). Estes programas, tem em comum, a competência de reduzir os GEE em comparação com as práticas convencionais, aumentar o uso eficiente dos recursos naturais e gerar resultados satisfatórios na produtividade. Dessa forma, as ações do Plano ABC são adequadas ao conceito amplo de sustentabilidade, tendo em conta suas vertentes econômica, social e ambiental (GURGEL, 2019).

O Sistema ILPF é um dos processos tecnológicos que foi inserido para compor o Plano ABC como uma estratégia de produção, devido a integração das atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, seja em cultivo consorciado, em sucessão e/ou rotação. O sistema pode ser adotado por produtores de todo País, de acordo com a necessidade de cada um, fazendo com que a terra fique o menor tempo possível ociosa e ao mesmo tempo, aumentando de forma considerável sua capacidade produtiva (MORENO, 2011).

Diante disso, o Brasil em 2018 atingiu suas metas de mitigações de emissões estabelecidas para 2020, com ações já mencionadas. Levantamentos feitos pela Plataforma ABC, cerca de 165,85 milhões de toneladas de CO₂ foram mitigados entre 2010 e 2015 e, somente a técnica de mitigação ILPF foi responsável por 21 milhões de CO₂, tendo se ampliado por mais de 11 milhões de hectares de pastagens (MAPA, 2012). A nova meta do Plano ABC para 2020 até 2030, é incrementar a segunda fase do plano, o Plano ABC+.

O ABC+ visa continuar a agir como uma ferramenta promotora de uma agropecuária sustentável, reduzir a emissão de carbono equivalente em 1,1 bilhão de toneladas no setor agropecuário até 2030, valor este, sete vezes maior do que definido em sua primeira fase, tendo como meta, expandir as áreas com tecnologias ABC para 72 milhões de hectares. Para tal, reforçar as estratégias de sucessos adotadas e consolidadas na primeira fase (2010-2020), focadas no estímulo a adotar Sistemas, Práticas, Produtos e Processos de produção Sustentáveis. Sobre tudo, o Brasil possui grandes chances de chegar ao final do ABC+, com aumento de área produtiva que, faz o uso de tecnologias mais sustentáveis em relação a alcançada na fase anterior, e isso irá definir o caminho para que, a longo prazo, a totalidade da área de produção

agropecuária brasileira adote sistemas de produção mais sustentáveis e resilientes (MAPA, 2021).

A Organização das Nações Unidas (ONU) em conjunto com parceiros no Brasil, possuem Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil (ODS), objetivos estes, que são um apelo global para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima. No total a Agenda 2030 está baseada em 17 objetivos (Figura 5) ambiciosos e interconectados que estão contribuindo com o Plano ABC+ para que, possam atingir as metas até 2030 no Brasil (ONU, 2021).



Figura 5. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.

Fonte: ONU (2021).

Os Sistemas Integrados de Produção possuem vinculação com 3 ODS:

- i) Objetivo 2 – Fome zero e agricultura sustentável: visa até 2030, “acabar com a fome e desnutrição; garantir acesso a alimentos seguros e nutritivos; dobrar a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimentos; garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implantar práticas agrícolas resilientes que aumentem a produtividade e ajudem a manter os ecossistemas, os quais fortalecem a capacidade de adaptações às mudanças climáticas; manter a diversidade genética de sementes, plantas cultivadas, animais de criação e domesticados; aumentar o investimento pela cooperação internacional, em infraestrutura rural, pesquisa e extensão de serviços agrícolas; corrigir e prevenir as restrições ao comércio e distorções nos mercados agrícolas mundiais e; adotar

medidas para garantir o funcionamento adequado dos mercados de *commodities* de alimentos e seus derivados (ONU, 2021).”

- ii) Objetivo 12 – Consumo e produção responsáveis: visa até 2030, “ implementar o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis; alcançar gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais; reduzir desperdícios de alimentos per capita mundial; alcançar o manejo ambiental saudável dos produtos químicos e resíduos; reduzir a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso; incentivar empresas grandes e transnacionais a adotar práticas sustentáveis e a integrar informações de sustentabilidade em seus ciclos de relatórios; promover práticas de compras públicas sustentáveis; garantir que as pessoas tenham informações relevantes e conscientização para o desenvolvimento sustentável; apoiar o fortalecimento dos países em desenvolvimento em suas capacidades científicas e tecnológicas; desenvolver e implementar ferramentas para monitorar os impactos do desenvolvimento sustentável para o turismo sustentável e; racionalizar subsídios ineficientes aos combustíveis fósseis, que encorajam o consumo exagerado (ONU, 2021).”
- iii) Objetivo 13 – Ação contra a mudança global do clima: visa até 2030, “reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e catástrofes naturais; integrar medidas de mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais; melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima; implementar o compromisso assumido pelos países desenvolvidos na Convenção Quadro das Nações Unidas, sobre Mudança do Clima em questão das ações de mitigação significativas, para operacionalizar plenamente o Fundo Verde para o Clima e; promover mecanismos para a criação de capacidades para o planejamento relacionado à mudança do clima e a gestão eficaz nos países menos desenvolvidos (ONU, 2021).”

3.2 A IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE DE VIABILIDADE EM UM EMPREENDIMENTO

3.2.1 Análise de Viabilidade

Com o cenário de incertezas do Brasil, os produtores necessitam de muita cautela na hora de realizarem um plano de negócios e, por sua vez, o estudo de Análise de Viabilidade Econômica (AVE) na hora de planejar um dado empreendimento, no qual reforça a utilidade de prever o aporte e dispêndios de capital ao longo do empreendimento, bem como, alcançar o público alvo e qual tipo de empreendimento se encaixará melhor nas condições do local (ROCHA; SOUZA; DALFIOR, 2016).

A AVE é um “exame” de um projeto a ser realizado a fim de, fornecer informações para o empreendedor para escolher se irá ou não aceitar os riscos e, as possibilidades associadas à abertura de um novo empreendimento. Um bom negócio é fruto da identificação de uma oportunidade e seu posterior estudo de viabilidade, a fim de tomar uma decisão satisfatória que provoque avanços na empresa (SILVA; PARIZZI, 2016).

Os estudos de viabilidade são verificados a partir de análise de produtos concorrentes e seus custos de produção relativos como, uma análise de ciclo de vida esperado da produção do projeto, volume de vendas esperado, preços projetados e uma análise de impacto potencial da diminuição tecnológica. Um ponto importante existente, é a localização do empreendimento, por depender de diversos fatores que podem influenciar a questão comercial e de produção (MATHIAS; WOILER, 1996).

Dito isso, A decisão de fazer um investimento quando traçada apenas na análise comparativa da quantidade de recursos das entradas e de saídas, referentes ao custeio do empreendimento, resultando em um retorno lucrativo e, se o investimento não proporciona fluxo de caixa negativo, trata-se de um projeto viável no âmbito financeiro. Para que tenha uma viabilidade econômica, é necessário que o fluxo de caixa seja positivo e que o retorno do capital investido, proporcione ao investidor uma quantia maior incluído despesas e lucro no tempo presente (SILVA, 1995).

Sobre maneira, existem parâmetros de respostas aos estudos de viabilidade econômica que apresentam consolidação no meio científico, nomeados de indicadores de viabilidade, dessa forma, eles são analisados de forma conjunta para a tomada de decisão quanto ao investimento no que diz respeito a rentabilidade (STRACHOSKI, 2011).

3.2.2 Fluxo de Caixa

O Fluxo de Caixa é um conjunto de receitas e despesas ou, entradas e saídas de dinheiro ao longo de um determinado período de tempo. Esta ferramenta é útil para visualização das

movimentações do caixa, o que proporciona observar eventos no caixa em determinado período e suas possíveis consequências, facilitando análises e tomada de decisões, ou seja, esta ferramenta é fundamental para o controle financeiro de empresas (PUCCINI, 2004).

Os Fluxos de Caixa são representações (tabelas, planilhas, gráficos, dentre outros) que exibem os fluxos monetários em cada período, ou seja, todas as entradas e saídas pontuais nos períodos considerados. A representação gráfica dos Fluxos de Caixa usualmente é representada como um gráfico, cujo o eixo horizontal representa o tempo (períodos em questão) e o eixo vertical o montante de capital. As entradas são representadas por setas voltadas para cima, cuja dimensão é proporcional ao valor que entrou naquele período e, as saídas são representadas por setas voltadas para baixo, também de tamanho proporcional ao montante que saiu (Figura 6) (PRETTE; CARDOSO, 2014).

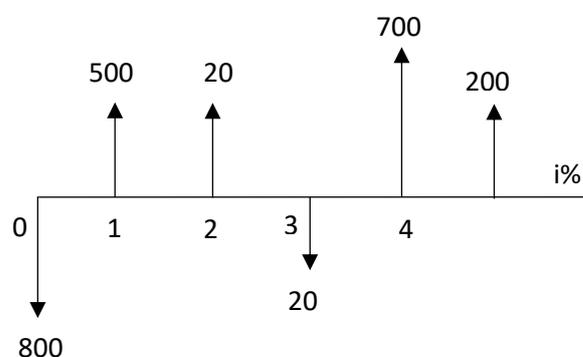


Figura 6. Representação Gráfica de um Fluxo de Caixa.
Fonte: PRETTE; CARDOSO (2014).

Os mesmos autores pontuam que, a representação não necessariamente necessita ser feita por setas, podendo ser substituídas por colunas, porém respeitando as colunas que representem as saídas e, as mesmas, devem estar abaixo do eixo horizontal, enquanto as de entradas devem estar acima do eixo, conforme o gráfico (Figura 7).

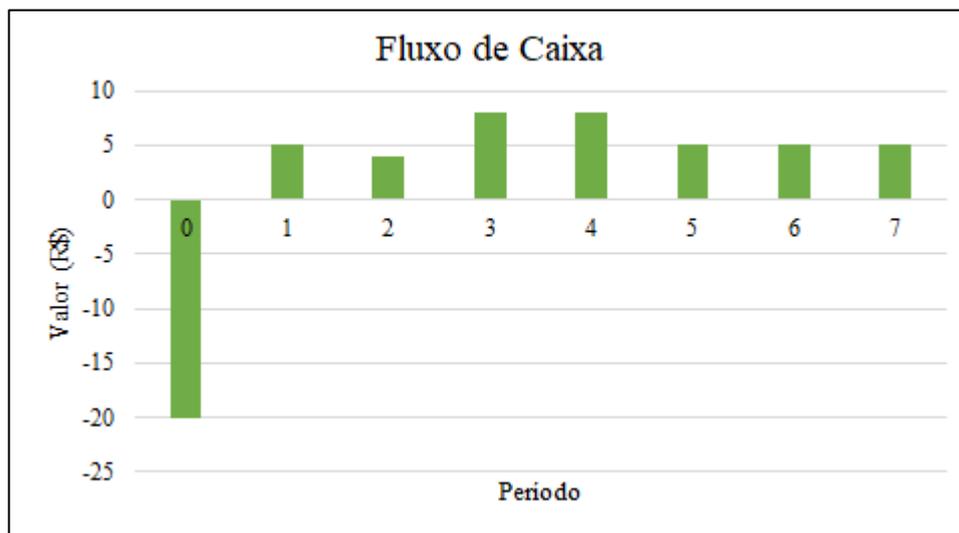


Figura 7. Representação Gráfica de Colunas de um Fluxo de Caixa.
Fonte: Adaptado de Prette e Cardoso (2014).

O dimensionamento dos Fluxos de Caixa, devem ser feitos mensurando todas as movimentações operacionais efetivas de caixa, sendo importante ressaltar que, todos os valores que não compõem o fluxo de caixa (basicamente receitas não recebíveis e despesas não desembolsáveis) são importantes somente para análise de investimentos, à medida que venham faltar o lucro contábil da operação projetada. Dessa forma, é por meio dos Fluxos de Caixa que se mede o potencial efetivo da empresa em implementar suas decisões financeiras fundamentais (investimento, financiamento e distribuição de dividendos), e não por meio dos lucros, ou seja, é por meio dos Fluxos de Caixa que se constituem a informação mais relevante para o processo de análise de investimentos (ASSAF NETO, 2014).

3.2.3 Valor Presente Líquido – VPL

O Valor Presente Líquido (VPL) está correlacionado na diferença entre o valor presente dos benefícios líquidos de caixa, previstos para cada período do horizonte de duração do projeto e o valor presente do investimento (saída de caixa). Neste caso, o VPL corresponde no cálculo quanto os futuros pagamentos somados a um custo inicial estariam valendo (GONZÁLES; FORMOSO, 2001). A expressão de cálculo do VPL comumente utilizada é:

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t}$$

Onde:

FC_t = Fluxo de caixa no período t;

i = Taxa de desconto do projeto (taxa mínima de atratividade);

n = Número de períodos.

Segundo Kassai et al. (2000), ao investir em uma quantia, deve-se comparar as prováveis dívidas que serão realizadas por este investimento, com os de outros investimentos disponíveis. A taxa de juros que o dinheiro irá proporcionar, deverá ser superior a uma taxa prefixada, a qual deve-se realizar a comparação, denominada por Taxa Mínima de Atratividade (TMA) (Figura 8).



Figura 8. Demonstração da taxa mínima de atratividade.

Fonte: Adaptado de Prette e Cardoso (2014).

A TMA é o retorno que o investidor espera pelo capital que está empregado em determinado investimento, traduzido a uma taxa percentual sobre o próprio investimento, por um determinado espaço de tempo (MARQUEZAN, 2006). Fazendo uma suposição, inicialmente uma TMA de 20% a.a., equivale um VPL de R\$ 5.146,60. O VPL que apresenta maior que zero, oferece rentabilidade superior a mínima aceitável. Diante dessa situação de geração de riqueza líquida positiva, tem-se a decisão favorável ao projeto, uma vez que este, agrega valor econômico. Ao fazer outra suposição, agora considerando uma taxa de 30% a.a., o VPL será negativo, com valor igual a R\$ -827,35. Desta maneira, o retorno do investimento está abaixo do mínimo exigido, sendo assim, o projeto não deve ser aceito nessa condição (PRETTE; CARDOSO, 2014).

O resultado do VPL varia de acordo com a TMA utilizada no seu cálculo. Dito isso, será considerado atraente todo investimento que apresente um valor presente líquido maior ou igual a zero, significando que o projeto remunerou o investimento a uma taxa de juros maior do que utilizada na avaliação, ou seja, resultou lucro. Projetos com VPL negativo indicam retorno inferior a taxa mínima requerida para o investimento, revelando ser economicamente desinteressante sua aceitação, por resultar prejuízo financeiro em relação a taxa de juros utilizada na avaliação (ARAÚJO, 2010).

3.2.4 Taxa Interna de Retorno (TIR)

O método da Taxa Interna de Retorno avalia a rentabilidade de um projeto de investimento por unidade de tempo. A TIR é a taxa exigida de retorno que, garante a reposição exata de um investimento realizado e, quando utilizada como taxa de desconto, resulta em um VPL igual a zero (BROM; BALIAN, 2007). A expressão utilizada é:

$$TIR = (VPL = 0) = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1 + TIR)^t}$$

Onde:

FC_t = Fluxo de caixa no período t;

$VPL = 0$;

t = Período.

A TIR é a única taxa de desconto que, quando aplicada nas entradas e saídas dos caixas da vida econômica, fornece um valor presente líquido de zero, ou seja, o valor presente das entradas é precisamente igual ao valor presente das saídas. É utilizado a comparação entre a Taxa Interna de Retorno com a Taxa Mínima de Atratividade para fazer a avaliação de aceitação ou rejeição de um determinado projeto. A TIR estima a rentabilidade do investimento no tempo, considerando as receitas, custos e investimentos executados durante o projeto, neste caso, se ela for superior a TMA o projeto é considerado viável (SANTOS; VASAN, 2014).

É de grande importância o entendimento do método convencional da TIR, para a avaliação de projetos de investimento, visto que, a rentabilidade do projeto pode diminuir ao longo do tempo e/ou até mesmo, o projeto de início pode apresentar lucros em determinada

época e deixar de ser ao longo de sua vida. Neste caso, deve-se estar atento ao cenário econômico e ao reinvestimento dos fluxos intermediários. Projetos de longa duração, a empresa deve integrar expectativas de reinvestimento dos fluxos intermediários de caixa, de forma a determinar uma taxa de retorno mais confiável nas decisões de investimento. A TIR somente é verdadeira se as oportunidades futuras do investimento renderem, pelo menos, o percentual originalmente calculado de retorno (ASSAF NETO, 2014).

3.2.5 Valor Anual Uniforme Equivalente – VAUE

O Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE), também conhecido como Valor Presente Líquido Anualizado (VPLA), é uma variação do método do VPL. O que difere o método VAUE do VPL é que, enquanto o VPL concentra todos os valores do fluxo de caixa na data inicial (zero), no VAUE, o fluxo de caixa corresponde ao projeto de investimento e, é transformado em uma série uniforme (GALLON et al., 2006).

O VAUE consiste em um método de avaliação de investimentos, que determina a série anual uniforme, o qual será equivalente as quantias a serem gastas durante a realização de um determinado projeto. O método compreende em achar a série uniforme anual equivalente, ao fluxo de caixa dos investimentos, para cada projeto utilizando-se a Taxa Mínima de Atratividade. O melhor projeto é aquele que tiver o maior saldo positivo (MACHADO, 1997).

Portanto, o VAUE distribui o VPL entre os períodos de vigência do projeto, de forma a solucionar a deficiência do VPL em analisar projetos de períodos diferentes. No entanto, se utilizado para comparar projetos com mesmo prazo que, apresente o mesmo resultado que o VPL, não resolve uma das deficiências, visto que não pode ser utilizado para classificar projetos que requerem investimentos diferentes (FRANCO; GALLI, 2007).

Desse modo, a questão fundamental é a transformação dos valores únicos e atuais em valores futuros e anuais, dada a Taxa Mínima de Atratividade ou a taxa de custo de capital. O que já estiver no futuro e de periodicidade anual, permanecerá no futuro e se somará aos novos valores. Assim sendo, o VAUE, em relação a outros métodos (VPL, TIR, etc), projeta o valor atual do investimento para valores futuros periódicos e uniformes (CAVAGNARI, 2018). A fórmula correspondente do VAUE é calculada por:

$$VAUE = VPL \times \frac{TMA \times (1 + TMA)^n}{(1 + TMA)^n - 1}$$

Onde:

VPL = Valor Presente Líquido;

TMA = Taxa Mínima de Atratividade (taxa de juros do projeto);

n = Tempo de Vida do Projeto.

Sendo assim, é nítido a importância da análise de viabilidade por meio da relevância do planejamento, visando diminuir riscos e situações inesperadas, bem como determinar um norte para organização, para obter sucesso tanto na implementação quanto na continuidade de um empreendimento (PARIZE et al., 2015).

4 METODOLOGIA

4.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA

O estudo foi desenvolvido no período de maio de 2020 a fevereiro de 2022, na fazenda Boa Vereda, localizada no município de Cachoeira Dourada, GO, Brasil (Figura 9), no qual, a partir do ano de 2008, o proprietário decide mudar a forma do uso da terra da propriedade, passando de pecuária tradicional, com baixa produtividade para a adoção de diferentes arranjos de sistemas integrados de produção (Apêndice A). A cidade de Cachoeira Dourada foi construída as margens do Rio Paranaíba e pelo Rio Meia Ponte, e está localizada a 240 quilômetros de Goiânia, nas coordenadas geográficas: latitude de 18 29' 30''S, longitude 49 28' 30'' W, e altitude de 549 metros em relação ao nível mar, inserido no Bioma Cerrado.

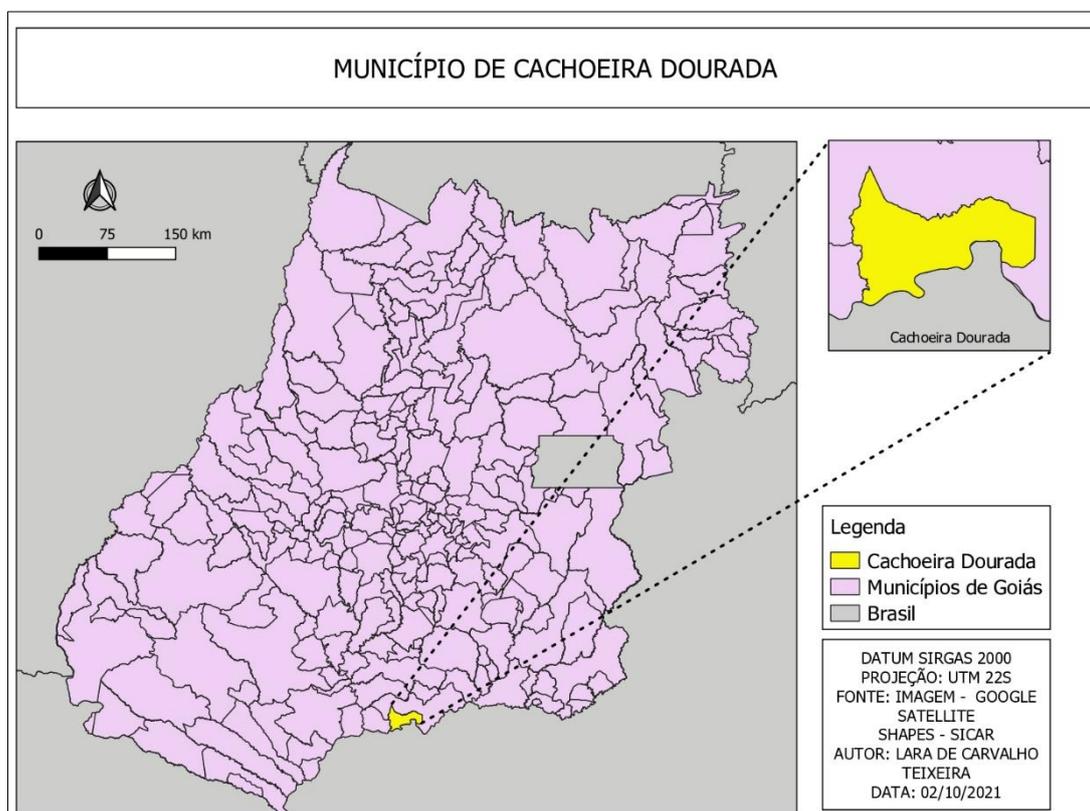


Figura 9. Município de Cachoeira Dourada.
Fonte: Própria Autora.

De acordo com a classificação de Köppen-Geiger, o clima é do tipo Aw – sendo tropical úmido, com duas estações bem definidas, sendo estação seca no inverno e úmida no verão. A temperatura média anual é 24°C, com máxima registrada de 26°C em setembro e, mínima de

21°C em junho. A precipitação pluviométrica média anual é 1.340 a 1.500 milímetros (mm), tendo concentração entre o período de outubro a abril. No que concerne a distribuição das chuvas, se concentram no mês de janeiro com média de 246 mm e 4 mm no mês de agosto que consiste em um mês mais seco (GUIMARÃES, 2015).

Os solos da área de estudo, são típicos das regiões tropicais, muito intemperizados devido a agressividade dos fatores ativos de formação dos solos e possuem baixa fertilidade natural. A predominância dos solos consiste em Latossolos Vermelho acriférrico com horizonte “A”, moderado e proeminentemente de textura muito argilosa. Em algumas áreas pequenas, ocorrem Argissolos, Nitossolos, Gleissolos Háplicos e Neossolos, que apresentam pH variando de 4,3 a 6,2 (CABRAL, 2006).

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA

A escolha dos componentes do sistema, seu deu pelo uso tradicional das culturas em outras áreas da fazenda Boa Vereda, no município de Cachoeira Dourada e, conseqüentemente, pela facilidade de comercialização dos produtos. A área de escolha para implantação do sistema Integrado Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), foi uma área do primeiro ciclo na safra de 2010/2011 e, assim, o produtor decide realizar o início do segundo ciclo (segundo sistema integrado na mesma área) nesta safra de 2020/2021.

A Safra 2020/2021 se caracterizou da seguinte forma: No ano 0, foram implantados o componente agrícola (soja BMX DESAFIO RR 8473 RSF) e o componente florestal (quatro clones de *E. urophylla* x *E. grandis*, denominados GG1980, GG1923, GG2673, GG2808). Os materiais dos quatro clones de *Eucalyptus* sp. são genótipos novos protegidos pela empresa Gerdau, altamente resistentes ao déficit hídrico devido as condições da região. O sistema foi implantado em um arranjo espacial em renques de uma linha de eucalipto, espaçadas de 2,5m entre si e entre renques 15m (Figura 10) para o plantio da lavoura e, posteriormente, pastagem. A densidade de árvores é de 266 árvores/ha, e estes ocupam cerca de 5% da área total. O componente agrícola foi inserido em 100% da área total. Devido a compactação do solo, sua preparação foi realizada por meio de uma operação de gradagem niveladora para incorporar o calcário e o gesso, concluído pouco antes do plantio da soja e eucalipto. A adubação de plantio foi com base nas recomendações técnicas, segundo os dados da análise de solo e as exigências da cultura.

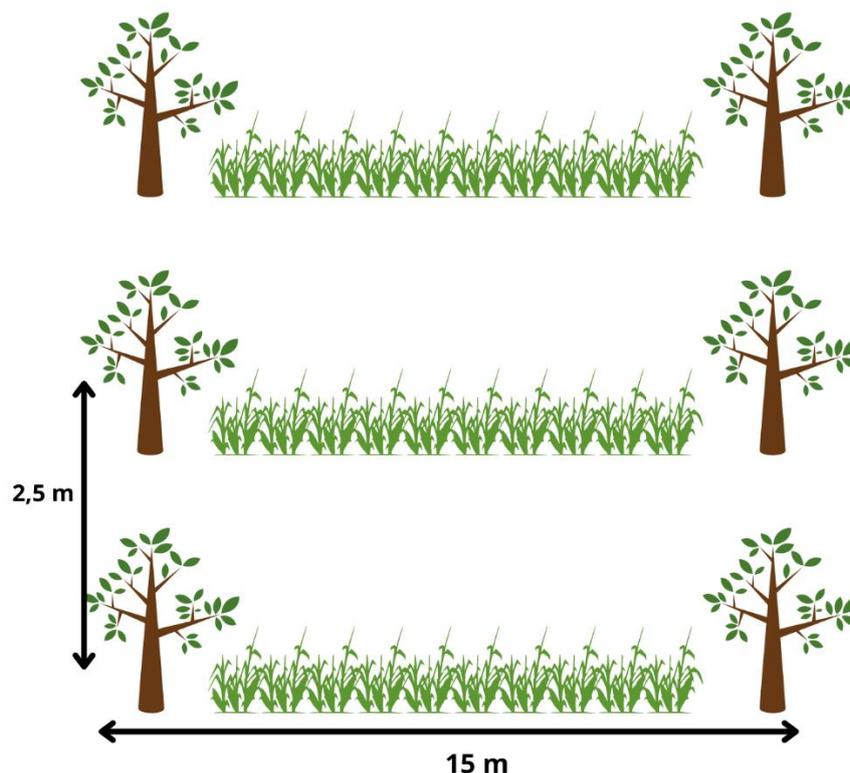


Figura 10. Arranjo espacial do sistema integrado.

Fonte: Própria Autora.

No ano 1, entre as linhas das mudas de eucalipto, distância de 15 m, o milho (cultivar NK 555 VIP3) foi plantado em consórcio com a forrageira (*Urochloa brizanta* – BRS Piatã) para ser utilizado como pastoreio de gado, após a colheita do milho. Neste consórcio, um dos fatores que pode comprometer a produtividade do milho é a competição por água nos primeiros 50 dias após o plantio, desse modo, foi aplicado um herbicida para inibir temporariamente o crescimento da forragem e reduzir o efeito competitivo e, as sementes da forrageira foram plantadas a lanço e a do milho, foram plantadas de maneira convencional (plantadeira).

No ano 2, após a colheita do milho, a forrageira já estará adaptada e o eucalipto já vai estar desenvolvido para permitir a entrada dos animais, sem comprometer o componente florestal. Os animais que serão introduzidos são de raça mista, com uma média de peso de 220 kg. Durante o ano, a alimentação desses animais será realizada através do pastejo e de suplemento proteico. O intuito de introduzir o gado de corte no sistema é para criá-los e engordá-los, para comercialização dos animais no ponto do abate e, conseqüentemente, a substituição dos mesmos, uma vez por ano. Os animais permanecerão no sistema até que os eucaliptos sejam cortados no 14º ano de idade, no final do segundo ciclo. Ao longo dos anos, a manutenção do sistema será realizada com fertilização de manutenção da pastagem anualmente,

para manter a forragem e ter a capacidade de suportar o ciclo de pastejo do sistema além, dos tratos culturais com o eucalipto como a adubação de cobertura e desrama.

4.3 ANÁLISE ECONÔMICA

A realização da avaliação econômica do projeto, teve início em março de 2020 e término em outubro de 2021, por meio de coletas de dados secundários em sites de mercados locais, publicações, dentre outros. Foram coletados os preços de *marketing* da soja, milho, gado de corte e madeira. Algumas estimativas e preços foram consultados no Instituto para o Fortalecimento da Agropecuária de Goiás (IFAG), considerados valores de 2020/2021. Os dados foram coletados a fim de, delinear os sistemas de produção e das práticas culturais adotadas.

A metodologia da planilha utilizada, foi desenvolvida especificamente para o sistema integrado de produção, segundo o trabalho realizado por NICOLI et al. (2017). Foi considerado no trabalho simulações de dois cenários de vendas de madeira (Sistema 1 e Sistema 2), o primeiro sistema considera o corte total das árvores aos 6 anos de idade, para comercialização da madeira para energia e, o sistema dois, considera o corte total das árvores aos 14 anos, para serraria. A pecuária de corte segue até o final do ciclo no sistema. A identificação de todos os insumos utilizados para implantação e exploração, bem como, os valores pagos e as receitas obtidas, em reais, foram determinados para cada cenário avaliado.

Realizou-se a caracterização do sistema de produção e a tabulação de informações econômicas nas planilhas eletrônicas no *software* Microsoft Excel®, o qual permite uma melhor dinâmica e visualização de cada sistema de produção e construção do fluxo de caixa. A partir do fluxo de caixa, foram determinados os seguintes indicadores de viabilidade: Valor Presente Líquido (VPL) e Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE), de acordo com a metodologia proposta por Rezende e Oliveira (2001). A escolha do uso do VPL se deu, por meio da possibilidade de projetar os gastos que a empresa terá em um determinado período e, com isso, compreender se o projeto está dentro do planejamento financeiro da empresa e, no caso do VAUE, determinar o quanto este investimento lucraria anualmente, a mais que a respectiva aplicação financeira.

Não foi possível utilizar a Taxa Interna de Retorno (TIR) no fluxo de caixa do trabalho, devido aos erros de cálculos identificados, visto que, não apresentaram valores negativos nos primeiros anos da implantação do sistema.

Para analisar a viabilidade econômica do sistema de integração, a taxa de juros considerada foi de 3% ao ano (a.a), taxa média considerada ao longo do ano, correspondente à taxa de juros de empréstimo de capital por agências de desenvolvimento do Governo Federal do Brasil, para investimento e produção de florestas e animais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os preços dos produtos analisados; soja, milho, madeira de eucalipto e pecuária de corte, foram definidos de acordo com os preços de mercado. Desse modo, os produtores rurais não possuem o controle dos preços a serem pagos, tornando o controle dos custos mais relevantes como um instrumento de rentabilidade (MARTIN et al., 1998). Os preços médios utilizados no mercado de Cachoeira Dourada e o uso de mão de obra, foi discriminado em cada fase do ciclo produtivo que, podem ser observados nas tabelas (Tabela 2, Tabela 3, Tabela 4). Os preços de insumos e produtos, expostos em reais (R\$; moeda do Brasil), referem-se a prática da Safra 2020/2021 naquela região.

A Tabela 2 expõe o custo de produção da implantação da cultura da soja em área total e a inserção das mudas de eucalipto no ano 0.

A partir dos preços e quantidades de insumos e serviços, foi possível calcular o custo total e as receitas, a fim de apurar os indicadores de eficiência econômica para as atividades do sistema ILPF.

Tabela 2. Custos de produção da soja e eucalipto (ano 0) por hectare, no Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, com um arranjo espacial de (2,5m x 15m), na fazenda Boa Vereda, no município de Cachoeira Dourada, Goiás, Brasil.

ANO 0 - Soja e Eucalipto						
Produtividade média da soja solteira:		65	sacas/ha	R\$	reais	
				153,00		
Produtividade média do eucalipto por hectare no sistema integrado:		54	m st /ano	R\$	reais	
				60,00		
Produtividade média do milho safra por hectare no sistema integrado:		110	sacas/ha	R\$	reais	
				80,00		

Especificação	Unidade	Quant.	Quant.	Valor (R\$)		COT (%)
		100%	100%	Unitário	Total	
SOJA						
1. Insumos						

Adubo Plantio	ton	0,36	0,36	3.000,00	1.080,00	12,60
Adubo Foliar	ton	1,50	1,50	80,00	120,00	1,40
Sementes de Soja	kg	60,00	60,00	9,00	540,00	6,30
Espalhante Adesivo Agral	l	0,64	0,64	10,00	6,37	0,07
Glifosato Nortox CS 480	l	4,00	4,00	20,00	80,00	0,93
Flumizin	l	0,05	0,05	400,00	20,00	0,23
Standak Top	l	0,10	0,10	500,00	50,00	0,58
Turfoso	kg	0,40	0,40	15,00	6,00	0,07
Glifosato - pós emergente	l	4,00	4,00	20,00	80,00	0,93
Tiofanato Metílico	l	3,00	3,00	30,00	90,00	1,05
Elatus	l	0,20	0,20	450,00	90,00	1,05
Fox (2x)	l	0,80	0,80	250,00	200,00	2,33
Unizeb Gold	kg	3,00	3,00	40,00	120,00	1,40
Engeo Pleno (2x)	l	0,60	0,60	150,00	90,00	1,05
Orthene	kg	1,00	1,00	36,00	36,00	0,42
Cloripirifós	l	1,50	1,50	32,00	48,00	0,56
Nomolt 150 (3x)	l	0,35	0,35	148,00	51,80	0,60
Prêmio	l	0,10	0,10	700,00	70,00	0,82
Curyon	l	0,40	0,40	70,00	28,00	0,33
Subtotal de insumos:					2.806,17	32,73
2. Serviços						
Aplicação Dessecante	ha	1,00	1,00	60,00	60,00	0,70
Aplicação Herbicida (2x)	ha	1,00	2,00	60,00	120,00	1,40
Plantio e Adubação	ha	1,00	1,00	80,00	80,00	0,93
Aplic. Inseticida + Acaricida	ha	1,00	1,00	60,00	60,00	0,70
Aplic. Fungicida + Inseticida	ha	1,00	1,00	60,00	60,00	0,70
Aplicação Fungicida (2x)	ha	1,00	2,00	60,00	120,00	1,40
Transporte Interno de Insumos	ha	1,00	1,00	50,00	50,00	0,58
Transporte Produção até o Armazém	sc	62,50	62,50	1,60	100,00	1,17
Colheita	ha	1,00	1,00	250,00	250,00	2,92
Subtotal de serviços:					900,00	10,50
CUSTO TOTAL DA SOJA					3.706,17	43,23
Especificação	Unidade	Quant.	Quant.	Valor (R\$)		COT
		100%	5%	Unitário	Total	(%)
EUCALIPTO – ANO 0: IMPLANTAÇÃO						
1. Insumos						

Adubo NPK (20-0-20) - 80g/planta	kg	426,00	21,33	8,00	170,66	1,99
Superfosfato Triplo - 250kg/ha	kg	0,20	0,01	4.090,00	51,13	0,60
Mudas (Plantio linha simples esp. 2,5 X 15 m)	unid.	2133	267	1,00	266,66	3,11
Mudas (Replântio) - 10%	unid.	213	27	1,00	26,66	0,31
Formicida (Regente - Fipronil) - 300g p/ 600L	g	300,00	15,00	30,00	450,00	5,25
Herbicida pré-emergente (Fordor)	g	3,33	0,17	1.000,00	166,50	1,94
MAP Purificado	g	300,00	15,00	3,56	53,40	0,62
Mirex	cx	-	5,00	11,25	56,25	0,66
Calcário	ton	60,00	3,00	173,00	519,00	6,05
Gesso	ton	30,00	1,50	179,00	268,50	3,13
Subtotal de insumos:					2.028,76	23,66
2. Serviços						
Gradagem niveladora (1x)/Aplic. Calcário e Gesso - 30cm	h	-	1,00	470,00	470,00	5,48
Subsolador - plantio mudas	diária	-	1,00	100,00	100,00	1,17
Aplicação do Herbicida/MAP/Mirex	diária	-	1,00	100,00	100,00	1,17
Plantio	diária	4,00	0,27	100,00	26,666	0,31
Subtotal de serviços:					696,67	8,13
CUSTO TOTAL DO EUCALIPTO					2.725,42	31,79
OUTROS						
Custo de oportunidade da terra (arrendamento - sc de soja)	sc	14	-	R\$ 153,00	2.142,00	24,98
CUSTO OPERACIONAL TOTAL (ANO 0)					8.573,59	100,00

*01 de outubro de 2021; US\$ 1,00 = R\$5,49.

COT% - Custo Operacional Total %.

Na análise das tabelas, o conceito de Custo Operacional Total (COT) foi considerado como a soma das despesas diretas efetivamente desembolsadas pelo produtor como mão de obra contratada; materiais de serviços; insumos utilizados na produção e; custo de oportunidade da terra para a região. Uma taxa de 3% por ano foi considerada como o custo de oportunidade do capital investido na aquisição de animais.

Dessa forma, custos de oportunidade da terra foram levados em consideração para a remuneração do capital fixo sobre a terra. A oportunidade do custo da terra foi estabelecida em 14 sacos de soja por hectare, cada saca de soja com o peso de 60kg. Este valor foi estabelecido pelos produtores da região.

A Tabela 2 apresentou os resultados para a cultura da soja e implantação das mudas de eucalipto, os quais entraram no sistema ILPF no ano 0 (primeiro ano de implantação), plantados em novembro de 2020. O custo total da cultura da soja por hectare foi R\$ 3.706,17 reais, valor semelhante ao aplicado regionalmente. Para fins de comparação, nesta safra de 2020/2021 em condições de monocultura tradicional, a produtividade da cultura da soja foi de 3.900 kg/ha (65 sacas), o qual ficou acima do rendimento médio da cultura no Brasil de 3.275 kg/ha, evidenciando um bom desempenho da safra atual (IBGE, 2020). O ajuste de preços da safra de 2020/2021 foi motivado pela elevada comercialização na composição do biodiesel e pelas compras chinesas da soja dos Estados Unidos, por dificuldades climáticas durante a fase da lavoura norte-americana (CONAB, 2020).

O Custo operacional para implantação de cada muda de eucalipto, foi de aproximadamente R\$ 3,50 reais, que é a média observada pelos produtores na região. O custo de manutenção das mudas de eucalipto a partir do primeiro ano de plantio, se dá basicamente por fertilização e herbicidas, sendo estes aplicados regularmente até o final do corte total das árvores, no fim do projeto. O custo total da implantação do eucalipto foi de R\$ 2.725,42 reais com 31,79% do COT%.

A Tabela 3 exhibe o custo de produção, em detalhes, da manutenção do eucalipto e implantação do milho em consórcio com a forrageira.

Tabela 3. Custos de produção do Eucalipto, Forrageira e Milho (ano 1) por hectare, no Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, com um arranjo espacial de (2,5m x 15m), na fazenda Boa Vereda, no município de Cachoeira Dourada, Goiás, Brasil.

ANO 1 – Eucalipto, Forrageira e Milho						
Produtividade média do eucalipto por hectare no sistema integrado:	54	m st /ano	R\$	60,00	reais	
Produtividade média do milho safra por hectare no sistema integrado:	110	sacas/ha	R\$	80,00	reais	
Especificação	Unidade	Quant. 100%	Quant. ha	Valor (R\$)		COT (%)
EUCALIPTO – ANO 1: MANUTENÇÃO						
1. Insumos						
Fertilizante (ácido bórico) - 15g/planta	kg	80	4,00	4,80	19,20	0,24
Formicida (Mirex)	cx	-	5,00	11,25	56,25	0,70
Subtotal de insumos:					75,45	0,94
2. Serviços						
Aplicação de fertilizante	diária	-	2,00	100,00	200,00	2,48
Aplicação de formicida	diária	-	1,00	100,00	100,00	1,24

Poda**	diária	-	4,00	100,00	400,00	4,97
Subtotal de serviços:					700,00	8,69
CUSTO TOTAL DO EUCALIPTO					775,45	9,63
Especificação	Unidade	Quant.	Quant.	Valor (R\$)		COT
		100%	95%	Unitário	Total	(%)
MILHO SAFRA + FORRAGEIRA						
1. Insumos						
Sementes de Milho	kg	21,05	20,00	30,00	600,00	7,45
Sementes de Forrageira (Piatã)	kg	6,32	6,00	365,00	2.191,46	27,22
Adubo Cobertura - Uréia	ton	0,13	0,12	3.000,00	360,00	4,47
Adubo plantio	ton	0,32	0,30	3.100,00	930,00	11,55
Trat. Semente - Cropstar	l	0,42	0,40	210,00	84,00	1,04
Espalhante Adesivo Agral	l	0,17	0,16	12,00	1,92	0,02
Glifosato 480 SC	l	5,26	5,00	17,00	85,00	1,06
Atrazina	l	3,16	3,00	20,00	60,00	0,75
Premio	l	0,084	0,080	650,00	52,00	0,65
Opera	l	1,68	1,60	85,00	136,00	1,69
Óleo Mineral	l	2,10	2,00	12,00	24,00	0,30
Subtotal de insumos:					4.524,38	56,20
2. Serviços						
Aplicação Dessecante	ha	1,00	1,00	25,00	25,00	0,31
Plantio e Adubação	ha	1,00	1,00	50,00	50,00	0,62
Tratamento de Sementes	ha	1,00	1,00	2,00	2,00	0,02
Transporte Interno Insumos	ha	1,00	1,00	10,00	10,00	0,12
Adubação Química em Cobertura	ha	1,00	1,00	55,00	55,00	0,68
Aplicação de Fungicida	ha	1,00	1,00	55,00	55,00	0,68
Aplicação de Inseticida/Acaricida	ha	1,00	1,00	15,00	15,00	0,19
Aplicação de Herbicida	ha	1,00	1,00	15,00	15,00	0,19
Transporte Produção até o Armazém	sc	-	110,00	1,20	132,00	1,64
Colheita	ha	1,00	1,00	250,00	250,00	3,11
Subtotal de serviços:					609,00	7,56
CUSTO TOTAL DO MILHO SAFRA + FORRAGEIRA					5.133,38	63,76
OUTROS						
Custo de oportunidade da terra (arrendamento - sc de soja)	sc	14	-	R\$ 153,00	2.142,00	26,61
CUSTO OPERACIONAL TOTAL (ANO 1)					8.050,83	100,00

*01 de outubro de 2021; US\$ 1,00 = R\$5,49.

COT% - Custo Operacional Total %.

** A poda das árvores consiste na retirada dos galhos que ficam ao longo do fuste, para melhorar a qualidade da madeira.

Os dados da Tabela 3 foram computados para o ano 1 do sistema, incluindo a cultura do milho em consórcio com a forrageira e a manutenção do eucalipto. A semeadura do milho e a forrageira ocorreu em outubro de 2021, em sistema de plantio direto. O custo total de ambas (milho e forrageira) as culturas foi de R\$ 5.133,38 reais e, no caso do milho, a produtividade esperada pelo grão é de 6.600 kg/ha (110 sacas). Como no caso da soja, em termos de comparação, a cultura do milho no sistema ILPF ficou bem acima do ponto de equilíbrio da produção. Observa-se que o rendimento médio do milho esperado no sistema, apresenta ser superior à média apresentada no Brasil que é 5.695 kg/ha e, ao mesmo tempo, é compatível com a implantação em consórcio com a forrageira e os animais inseridos no sistema. A primeira manutenção do eucalipto colaborou com R\$ 775,00 reais e 9,63 de COT% (IBGE, 2020).

A Tabela 4 a seguir, apresenta o custo de produção do segundo ano de manutenção do eucalipto e a inserção da pecuária no sistema.

Tabela 4. Custos de produção da Pecuária e Eucalipto (ano 2) por hectare, no Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, com um arranjo espacial de (2,5m x 15m), na fazenda Boa Vereda, no município de Cachoeira Dourada, Goiás, Brasil.

ANO 2 – Pecuária e Eucalipto						
Produtividade média do eucalipto por hectare no sistema integrado:	54	m st /ano	R\$	reais	60,00	
Produtividade média da pecuária de corte nacional:	7	@	R\$	reais	300,00	
Produtividade média da pecuária no sistema integrado:	18	@	R\$	reais	300,00	
Peso médio de ENTRADA dos animais:	14	@	R\$	kg	220,00	
Peso médio da SAÍDA dos animais:	33	@	R\$	reais	500,00	
Número de bovinos por hectare/capacidade de suporte:	3	cabeças	-	U.A		

Especificação	Unidade	Quant.		Valor (R\$)		COT (%)
		100%	95% 5%	Unitário	Total	
PECUÁRIA DE CORTE						
Aquisição de animais	cab	3	-	2.300,00	6.900,00	53,50
Vacina+mão-de-obra+medicamentos - 12X	cab	3	-	52,00	156,00	1,21
Suplementação/Período da Seca (Supl. Proteico Baixo Consumo) - 6X	cab	3	-	165,60	496,80	3,85
Suplementação/período das águas (Supl. Proteico Energético) - 6X	cab	3	-	540,00	1.620,00	12,56
Manutenção do pasto (valor de arrendamento) - 12x	cab	3	-	200,00	600,00	4,65

ou a lotação de uma pastagem, a qual corresponde a um bovino de 450 kg de peso vivo) para 2022, considerando uma área de pastagem de 26 ha.

A produtividade estimada da pecuária é de 18@/ha/ano, produtividade esta, em média, quatro vezes maior do que era obtido anteriormente de 4 arrobas/ha/ano na safra de 2009/2010 na fazenda, além da safra atual possuir um rendimento acima da média apresentada pela pecuária nacional de, aproximadamente 7@/ha/ano (ZEN et al., 2018; NICOLI et al., 2017). Na estação seca, os animais consumirão uma média de 0,40kg de suplemento proteico por dia no sistema e, começarão a consumir o milho colhido da área, resultando um ganho médio diário de 0,80kg. Nas estações chuvosas, como os animais estarão mais pesados irão consumir o suplemento proteico, perfazendo um ganho em média 1,5 kg/animal. Cada animal, será vendido com um peso médio de 500 kg. O custo total da pecuária de corte foi de R\$ 9.979,80 e, dado este preço, o COT% foi de 77,38%, do custo total, no ano 2.

A estimativa realizada para produtividade média da madeira de eucalipto, foi de 45 m³/ha/ano no sistema integrado. Observa-se que esta estimativa é maior que a estimativa média de produtividade do eucalipto em território brasileiro de 38,6 m³/ha, em condições de monocultura, isto é, o sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta com 266 árvores/ha, atinge níveis volumétricos maiores que, a produtividade de madeira semelhante a tradicional monocultura de eucalipto no Brasil, cuja média 1.111 árvores (plantadas em espaçamento de 3,0m x 3,0m) e 1.667 árvores (plantadas em espaçamento de 3,0m x 2,0m) por hectare (IBÁ, 2021). A quantidade de poucas árvores na área, resultou em menor competição das mesmas entre os recursos disponíveis como nutrientes, luz, água e do solo que são fatores considerados primordiais para o aumento da produtividade, além das árvores se beneficiarem de forma indireta dos fertilizantes aplicados na área dos componentes agrícolas (CASTRO; GARCIA, 1996). Isso demonstra a capacidade dos sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta a aumentar a produtividade agrícola nas propriedades rurais.

Via de regra, o sistema ILPF apresentou dois fluxos de caixa com receitas regulares considerando ao longo período do sistema, expondo resultados significativos da venda da madeira colhida, considerando dois horizontes de planejamento, o i) sistema 1: venda da madeira para energia aos 6 anos e; ii) sistema 2: madeira para serraria aos 14 anos (Tabela 5). Nos anos 0 e 1, a receita da comercialização dos grãos (soja e milho) foi necessária para cobrir o valor gasto na implantação do sistema. Safras anuais, além de proporcionar um retorno financeiro em um período mais rápido, fornece outros benefícios como a fertilização, que

indiretamente favorece o crescimento do eucalipto e outras culturas que serão inseridas (NICOLI et al., 2017).

A implantação da monocultura da soja no ano 0, foi necessário para renovação das pastagens degradadas e cobrir os custos do plantio das mudas de eucalipto, visto que, a soja escolhida possui um ciclo curto de 90 a 95 dias, assim, após o cultivo da soja, fornece a palhada (resíduo da colheita) que garante melhorias física, químicas e biológicas para o solo, além de permitir a utilização do plantio direto da forrageira e cultura do milho sobre a palha, em consequente, utilizar a fertilização do milho de forma indireta para favorecer o crescimento do eucalipto (WRUCK et al., 2019).

Ainda no primeiro ano, o plantio do milho em consórcio com a forrageira (Sistema Santa Fé) se deu, devido a economia do tempo do produtor, em que no processo de semeadura consegue plantar duas sementes distintas no qual, o milho foi plantado de forma mais superficial, para apresentar um crescimento inicial mais rápido e a forrageira plantada mais profunda, para ter um crescimento mais lento. Assim, após o plantio da cultura do milho, a forrageira já estará em processo de adaptação, para a entrada dos animais na área, antecipando cerca de 2 meses para este processo (Tabela 5). O milho neste consórcio, irá servir de alimento para os animais que, reduz o custo do produtor em tempos de seca, além de ser uma forragem verde ou conservada (silagem), possuindo o potencial de melhorar o controle de plantas daninhas, auxiliar no combate aos riscos de erosão e compactação do solo pela chuva (GONTIJO NETO et al., 2014).

O custo da implantação do eucalipto, no ano 0, foi coberta pela comercialização da monocultura da soja como já mencionado, dito isso, a partir do ano 1, os custos do eucalipto passam a ser apenas em relação a sua manutenção (fertilizantes e controle biológico) (Tabela 5). Diferente das safras anteriores, foi inserido apenas uma linha de árvore de eucalipto no sistema em específico, por possuir flexibilidade de inserção das culturas e, não haver problemas para o cultivo das culturas agrícolas escolhidas nas safras seguintes, com remanescente de toco, além da redução da sombra na área e maior produção de biomassa. A inserção do eucalipto no sistema possui vários benefícios como a melhoria do conforto térmico dos animais na área, com redução de até 3°C; redução da velocidade do vento, servindo como quebra-vento, contribuindo para redução na desidratação da forrageira, deixando-a palatável e nutritivo por mais tempo, no período da seca; diversificação de atividades na propriedade; melhoria da renda do produtor, servindo como uma poupança para o mesmo; mitigação ao desmatamento; redução da erosão; diminuição da emissão de gases de efeito estufa; dentre outros (SANTAROSA et al., 2014).

Tabela 5. Custos de produção de 1 ha (considerando dois cenários) do sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, na Fazenda Boa Vereda, município de Cachoeira Dourada.

Cenário 1: madeira para energia (corte aos 6 anos)					
Ano	Custos	Renda Bruta	Margem Líquida	VPL	VAUE
0	8573,59	9945,00	1371,41	R\$ 55.083,31	R\$ 10.168,24
1	5050,83	19800,00	2289,17		
2	12897,25	19800,00	6902,75		
3	12678,05	19800,00	7121,95		
4	12278,05	19800,00	7521,95		
5	12278,05	19800,00	7521,95		
6	12278,05	42480,00	30201,95		
Cenário 2: madeira para serraria (corte aos 14 anos)					
0	8573,59	9945,00	1371,41	R\$ 104.336,78	R\$ 9.236,55
1	8050,83	19800,00	2289,17		
2	12897,25	19800,00	6902,75		
3	12678,05	19800,00	7121,95		
4	12278,05	19800,00	7521,95		
5	12278,05	19800,00	7521,95		
6	12278,05	19800,00	7521,95		
7	11429,8	19800,00	8370,20		
8	11429,8	19800,00	8370,20		
9	11429,8	19800,00	8370,20		
10	11429,8	19800,00	8370,20		
11	11429,8	19800,00	8370,20		
12	11429,8	19800,00	8370,20		
13	11429,8	19800,00	8370,20		
14	11429,8	48600,00	37170,20		

*01 de outubro de 2021; US\$ 1,00 = R\$5,49.

A análise de viabilidade econômica é de suma importância para a tomada de decisão quanto à implantação e condução do sistema, considerando as diferentes atividades econômicas que se compõe. Diante disso, foram feitas estimativas de VAUE e VPL em cada cenário (sistemas 1 e 2), levando em conta diferentes idades de corte da madeira de eucalipto sendo, o sistema 1 para comercialização de lenha para energia, com o corte total das árvores no 6º ano de idade e, o sistema 2 para serraria, com o corte total das árvores no 14º ano (Tabela 6).

As estimativas obtidas no sistema 1, considerou que o melhor ano, em idade, para o corte das árvores para energia é no 6º ano, no qual apresenta maior VAUE e VPL, isto é, o valor do fluxo de caixa líquido ao final de 6 anos, atualizado a valor presente, representa este

montante. Ao mesmo tempo, as estimativas obtidas em relação ao sistema 2, apresentou um melhor VAUE e VPL no 13º ano (Tabela 6), ou seja, o produtor não precisa esperar o 14º ano para o corte da madeira, visto que no ano anterior, a madeira vai estar vigorosa com a melhor forma e qualidade de fuste, maior volume e proporção do cerne em relação ao alburno e, conseqüentemente, com o melhor preço de mercado para serraria. Estas estimativas são de grande relevância para o produtor, uma vez que ele vai economizar em um ano de atividades, além de ter um ganho maior no ano anterior.

Tabela 6. Resultados dos indicadores econômicos dos sistemas integrados instalados considerando as diferentes idades de corte do eucalipto.

S1	VPL	VAUE
Ano 6	R\$ 55.083,31	R\$ 10.168,24
Ano 5	R\$ 46.558,77	R\$ 10.166,32
Ano 4	R\$ 37.694,65	R\$ 10.140,88
S2	VPL	VAUE
Ano 14	R\$ 104.336,78	R\$ 9.236,55
Ano 13	R\$ 110.650,85	R\$ 10.404,45
Ano 12	R\$ 98.620,89	R\$ 9.907,66

Considerando os resultados dos indicadores (VPL e VAE), o sistema 2 foi significativamente maior do que o sistema 1 no que se refere ao aspecto econômico, isso evidencia a redução de riscos devido a melhorias na diversificação das atividades no campo, dado que a variedade tende a diminuir as variações anuais do lucro líquido, aumentando a eficiência dos fatores de produção (NICOLI et al., 2017).

6 CONCLUSÕES

- A alternativa do sistema Integrado Lavoura-Pecuária-Floresta em segunda rotação apresentou ser economicamente viável, o qual permite estimular a adoção dos sistemas integrados em outras propriedades por diversificar as fontes de receita, reduzir o risco da atividade no campo e, conseqüentemente, tornar a área de produção mais sustentável.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, M. C. “Pecuária e culturas de subsistência”. **História econômica do período colonial**. 2. ed. São Paulo, 2002.

ARAÚJO, H. B. **Avaliação econômica de eucalipto irrigado em diferentes cenários**. 84 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2010.

ASSAD, M. L. L.; ALMEIDA, J. Agricultura e Sustentabilidade: Contexto, Desafios, Cenários. *Ciência e Ambiente*. n.29. 2004.

ASSAF NETO, A. **Finanças Corporativas e Valor**. Atlas. 7. ed. São Paulo, 2014.

AZEVEDO, C. M. B. C. et al. **Desempenho dos Componentes Agrícolas e da Teca (*Tectonia grandis* L. F.) em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no Município de Terra Alta – PA**. In: I Workshop Integração Lavoura-Pecuária-Floresta em Rondônia. Porto Velho, 2010.

BALARINE, O. **Administração e Finanças para Construtores e Incorporadores**. Porto Alegre, 1996.

BALBINO, L. C. et al. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.46, n.10, Brasília, out. 2011.

BALBINO, L. C. et al. **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)**. Embrapa, Brasília, 2011.

BARROS, A. P.; NUNES, J. L. S. **Agricultura de Baixo Carbono (ABC)**. Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural. Porto Alegre, 2016.

BARROS, G. S. C.; SILVA, S. F. **O saldo comercial do agronegócio e o crescimento da economia brasileira**. Centro de Estudos Avançados em Economia, CEPEA, 2004. Disponível em: <<https://www.cepea.org.br/br/documentos/texto/o-saldo-comercial-do-agronegocio-e-o-crescimento-da-economia-brasileira.aspx>>. Acesso em: 15.04.2021.

BARCELLOS, A. O. et al. **Base conceitual, sistemas e benefícios da iLPF**. In: Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta. Brasília, 2011.

BEHLING, M. et al. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)**. Fundação MT: Boletim de Pesquisa de Soja, 2014.

BUAINAIN, A. M. et al. **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Embrapa. Brasília, 2014.

BULHÕES, F. M. **Conhecimento e Inovação do Manejo de Sistemas Agroflorestais por Citricultores Ecológicos no Vale do Caí, RS**. Porto Alegre, 2011.

BROM, L. G.; BALIAN, J. E. A. **Análise de investimentos e capital de giro: conceitos e aplicações**. São Paulo, 2007.

CABRAL, J. B. P. **Análise da sedimentação e aplicação de métodos de previsão para tomada de medidas mitigadoras quanto ao processo de assoreamento no reservatório de Cachoeira Dourada-GO/MG**. 211 f. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

CAMPOS, C. C. Editorial Agronegócio. **Cadernos FGV Projetos: Agronegócio**. São Paulo, 2019.

CARVALHO, T. B.; ZEN, S. A cadeia de Pecuária de Corte no Brasil: evolução e tendências. **Revista iPecege**, 2017.

CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R. Competição entre plantas com ênfase no recurso luz. **Ciência Rural**. v.26. n.1. Santa Maria, 1996.

CAVALCANTI, A. C. et al. Cartilha: O Eucalipto em Goiás. **SEBRAE**, Goiás, 2019.

CAVAGNARI, D. W. **Administração Financeira e o Gerenciamento de Capital**. Santa Catarina, 2018.

CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada). Indicadores de Preços de Boi, 2016. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/boi-gordo.aspx>>. Acesso em: 16.04.2021.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos – Safra 2020/21. v.1.n.1. Brasília, 2020.

CORRÊA, S. et al. **Anuário Brasileiro da Pecuária 2006**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2006.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Pesquisador da Embrapa e produtor rural vence concurso da Corteva sobre práticas benéficas ao clima. Informação tecnológica, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/65012658/pesquisador-da-embrapa-e-produtor-rural-vence-concurso-da-corteva-sobre-praticas-beneficas-ao-clima>>. Acesso em: 09/10/2021.

FRANCO, A. L.; GALLI, O. C. **Método para análise de investimentos: alternativa para classificação de projetos com prazo e volume de recursos diferentes**. In: XXVII Encontro de Engenharia de Produção, Foz do Iguaçu, 2007.

GALLON, A. V. et al. **Utilização da Análise de Investimento nas Empresas de Tecnologia do Vale do Itajaí/SC**. In: XXIV Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. Rio Grande do Sul, 2006.

GODOY, D. O. **Análise econômica de um sistema de Integração Lavoura, Pecuária e Floresta (ILPF) no município de Brotas – SP: Um estudo de caso com economia de escopo**. Dissertação (Mestrado em Gestão e Inovação na Indústria Animal) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo. Pirassununga, 64 f. 2020.

GONTIJO NETO, M. M. et al. Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta em Minas Gerais. **Boletim de Indústria Animal**. Prudente, Minas Gerais, 2014.

GONZÁLES, M. A. S.; FORMOSO, C. T. **Análise de Viabilidade Econômica Financeira de Construções Residenciais**. In: Encontro Nacional da ANPUR. Rio de Janeiro, 2001.

GURGEL, A. C. **Agricultura de baixa emissão de carbono e sustentabilidade**. **Cadernos FGV Projetos**. n.36, Rio de Janeiro, 2019.

GUIMARÃES, L. E. **Aspectos Ecológicos e Produtividade em um Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no Brasil Central**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, p. 48. 2015.

IBÁ (Indústria Brasileira de Árvores). **Relatório Anual IBÁ 2021**. Disponível em: <<https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorioiba2021-compactado.pdf>>. Acesso em 19 de janeiro de 2022.

IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal 2020. Biblioteca IBGE. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=766>>. Acesso em 05 de outubro de 2021.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Produção da pecuária municipal, 2016. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/>. Acesso em: 16.04.2021.

JERÔNIMO, C. E. M. Estudo de Viabilidade Econômica Aplicado a um Projeto Agroindustrial: Análise de Sensibilidade. **Revista de Administração de Roraima**. 3.ed.v.2. Boa Vista, 2013.

KASSAI, J. R. et al. **Retorno de Investimento** – abordagem matemática e contábil do lucro empresarial. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

KICHEL, A. N. et al. **Sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)-Experiências no Brasil**. **Boletim de Indústria Animal**. v.71. n.1. p.94,105, São Paulo, 2014.

KLUTHCOUSKI, J. **A integração Lavoura-Pecuária (ILPF) pode aumentar a produtividade dos sistemas agrícolas?**. In: II Simpósio “Desafios da Fertilidade do Solo na Região do Cerrado”. Mato Grosso, 2016.

LEITE, D. M. G.; CHERUMBIM, A. A.; PEREIRA, J. M. A. Caracterização da criação animais em Sistema Faxinal. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.4. n.2. Cruz Alta, 2009.

LINHARES, M. Y. L. **A pecuária e a produção de alimentos na colônia**. História econômica do período colonial. 2. ed. São Paulo, 2002.

LOPES, S. B. **Arranjos institucionais e a sustentabilidade de sistemas agroflorestais: uma proposição metodológica**. Dissertação de Mestrado, UFRGS, 2001.

MACHADO, L. A. Z.; BALBINO, L. C.; CECCON, G. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. 1. Estruturação dos Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária.** Documentos/Embrapa Agropecuária Oeste. Dourados, 2011.

MACHADO, M. A. **Ensino de Matemática Financeira por CBT – Uma Abordagem Metodológica.** 137 f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Curso de Pós-graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). **Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC).** Porto Alegre, 2014. Documento Básico.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). **Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura: Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono).** Brasília, 2012.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). **Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável (2020-2030): visão estratégica para um novo ciclo/Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação.** Brasília, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/final-isbn-plano-setorial-para-adaptacao-a-mudanca-do-clima-e-baixa-emissao-de-carbono-na-agropecuaria-compactado.pdf>>. Acesso em: nov. 2021

MARQUEZAN, L. H. F. Análise de Investimentos. **Revista Eletrônica de Contabilidade.** v. III. n.1. jan/jun, 2006.

MATHIAS, W. F. WOILER, S. **Projetos.** Atlas. São Paulo, 1996.

MARTIN. N. B. et al. **Sistema Integrado de Custos Agropecuários.** Informações Econômicas. 1998.

MENDES, R. T. **Avaliação Econômica e de Risco de Investimento em Três Sistemas Agroflorestais no Norte de Minas e no Alto Jequitinhonha.** Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. 37f. Diamantina, 2016.

MORENO, L. Aspectos da implantação e manejo da pastagem em sistemas ILPF. **Embrapa Pesca e Aquicultura.** 2011

NICOLI, C. M. L. et al. Income Diversification through a Crop-Livestock-Florest Integration System in the Midwest Brazilian Region. **Journal of Agricultural Science and Techonology.** 2017.

ONU (Organização das Nações Unidas). **Como as Nações Unidas apoiam os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.** Brasília, 2021. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: dez. 2021.

PACHECO, A. R. et al. **Uma década de inovação tecnológica em integração lavoura-pecuária-floresta na Fazenda Boa Vereda**. Comunicado Técnico 392. Colombo – Paraná, dez, 2016.

PACHECO, Abílio. Brasil Verde com Abílio Rodrigues Pacheco | AgroMais. **Youtube**, 22 de jul. de 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oRmi_sXvFKw>.

PACHECO, Abílio. Modelos potenciais de ILPF para a SEALBA – Abílio Pacheco. **Youtube**, 17 de out. de 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ksQIvxqjFgA&list=WL&index=29>>.

PAIXÃO, M. A. S.; BACHA, C. J. C. A agropecuária Brasileira e a sua inserção na Economia Verde: uma análise do Plano e do Programa ABC. **Pesquisa e Debate**. v.26, nº1, jan/mar, 2015.

PARIZE, D. et al. Estudo de Viabilidade Financeira de uma Franquia. **ENCITEC**. Minas Gerais, 2015.

PAULA, R. H. C. Breves considerações sobre a agropecuária e o mercado interno de víveres na América Portuguesa (Séculos XVII e XVIII). **Revista Trilhas da História**. v.2, n.4, jan/jun, Três Lagoas, 2013.

PUCCINI, A. L. **Matemática Financeira: Objetiva e Aplicada**. 7. Ed. São Paulo, 2004.

PRADO JÚNIOR, C. **História econômica do Brasil**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). São Paulo, 2010.

PRETTE, B. G.; CARDOSO, L. S. **ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE IMPLANTAÇÃO DE UM NOVO ESTABELECIMENTO DE COMÉRCIO DE PRODUTOS NATURAIS**. 92p. Rio de Janeiro, 2014.

REDE ILPF. ILPF EM NÚMERO 5: Região 2 – MT, GO e DF. 2021.

REIS, J. C. et al. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no Brasil: uma estratégia de agricultura sustentável baseada nos conceitos da Green Economy Initiative. **Sustentabilidade em Debate**. v.7.n.1, jan/abr, 2016.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. *Economic and Social Analysis of Forestry Projects*. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2001.

ROCHA, E. G.; SOUZA, C. A.; DALFIOR, V. A. O. **ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA FINANCEIRA Caso Modelo – Edificação em São João Del Rei – Minas Gerais**. In: XIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 2016.

SANTAROSA, E. et al. Cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda. In: Transferência de tecnologia florestal. **Embrapa**. Brasília, 2014.

SANTOS, E. D.; VASAN, A. H. **A importância dos Investimentos: uma análise por meio do PayBack, VPL e TIR**. CEAD e CIESTEC – Ciclo de Estudos em Administração e Ciclo de Estudos Tecnológicos. Paraná, 2014.

SEIDLER, E. P.; FRITZ FILHO, L. F. Evolução da Agricultura e o Impacto Gerado Pelos Processos de Inovação: Um Estudo de Caso no Município de Coxilha – RS. **Economia e Desenvolvimento**. v.28. n.1. jan/jun, 2016.

SERIGATTI, F.; PINTO, T. P. **SETOR DE CARNE BRASILEIRO: BOAS PERSPECTIVAS PARA O FUTURO**. Cadernos FGV Projetos. n.36, Rio de Janeiro, 2019.

SILVA, D. F.; PARIZZI, C. Análise da viabilidade econômico-financeira do projeto de abertura de uma empresa de alimentação coletiva. **Revista Científica do Claretiano**. v.6. n.1. jan/jun, 2016.

SILVA, M. B. **Planejamento Financeiro para o Setor da Construção Civil**. Texto Técnico. São Paulo, 1995.

SOUZA, N. J. **Desenvolvimento econômico**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2012. *Ebook*. Disponível em:<https://www.academia.edu/32055515/Desenvolvimento_Economico_Nali_de_Jesus_de_Souza>.

SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. Avaliação da Adoção de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no Brasil. **EMBRAPA**, 2019.

STRACHOSKI, P. **Análise de Viabilidade Econômica de um Projeto de Investimento em uma Indústria de Artefatos de Cimentos**. Criciúma, julh, 2011.

TEIXEIRA, L. P. et al. Viabilidade Econômica da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF): Estudo de Caso em Ipameri – GO. **Sociedade e Desenvolvimento Rural**. v.6. n.2. set, 2012.

TOMAZ, G. A. et al. **Como Viabilizar a Adoção do Sistema ILPF**. Revista SODEBRAS. v.12. n.144. dez, 2017.

TRECENTI, R. **Avaliação Econômica da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no DF e Entorno**. In: 10º Seminário de Atualização na Cultura do Eucalipto. Brasília, 2015.

VIEIRA FILHO, J. E. R. **Transformação histórica e padrões tecnológicos da agricultura brasileira**. In: O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília, 2014.

VILELA, L. et al. **Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária: Histórico e Evolução no Cerrado**. In: Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos. Brasília, 2019.

WRUCK; F. J. et al. **Sistemas ILPF e Transferência de Tecnologia nos Estados de Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal**. In: Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no Brasil. Embrapa. Brasília, 2019.

WUST, C.; TAGLIANI, N.; CONCATO, A. C. **A PECUÁRIA E SUA INFLUÊNCIA IMPACTANTE AO MEIO AMBIENTE**. In: VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. nov. Porto Alegre, 2015.

ZEN, S. et al. Em 10 anos, produtividade média da pecuária nacional cresce mais de 22%. **Ativos Pecuária de Corte – CNA Brasil**. 38ed. fev, 2018.

APÊNDICE A – O CONTEXTO DA ADOÇÃO DO SISTEMA ILPF NA FAZENDA BOA VEREDA: A PERCEPÇÃO DO PRODUTOR/PESQUISADOR

As informações a seguir, foram redigidas considerando o material compilado em conversas informais com o Sr. Abílio Rodrigues Pacheco, leitura de reportagens e artigos científicos, visualização de documentários, entrevistas e programas de televisão:

No ano de 2009, a cultura da cana chegou muito forte no Município de Cachoeira Dourada, região Sul do Estado de Goiás, devido a chegada das empresas de bioenergia na região. O oferecimento de bons valores pelas empresas, para o arrendamento de terra e plantio de cana-de-açúcar fez com que muitos produtores se rendesse a proposta de arrendamento por longos períodos, visto que, na época o valor era bastante atrativo (R\$1.000 ha/ano). No entorno da fazenda Boa Vereda, propriedade da família do pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) – Florestas e produtor rural, Abílio Rodrigues Pacheco, em um raio de 100 km, possuía 6 usinas de cana, com 60 mil hectares de cana-de-açúcar plantados para cada uma delas.

Apesar da considerável vantagem do preço, naquela época, o pesquisador trabalhava com pecuária de corte, atividade base da fazenda, mas a rentabilidade era baixa (4@/ha/ano) e, não possuía interesse nas propostas de plantio da cana-de-açúcar em suas terras, por mais que eram atraentes e rentáveis, ele pensava em outra possibilidade por possuir a pecuária de corte já instalada e saber dos problemas gerados pelo monocultivo.

Estudando para a tese de seu doutorado, na biblioteca da EMBRAPA Arroz e Feijão, o pesquisador se deparou com a revista da EPAMIG (informe agropecuário), que abordava sobre a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e lhe chamou atenção. Durante algum tempo de estudos sobre o assunto, o mesmo decidiu implantar o sistema em uma das suas áreas (Figura 11). Mesmo com as críticas sobre o pioneirismo, o Abílio decidiu começar a implantação em uma pequena área, fazendo um pasto por ano, pelos recursos escassos e capacidade de investimento.



Figura 11. Vista da Fazenda Boa Vereda Antes da Implantação dos Sistemas Integrados de Produção.

Fonte: PACHECO (2008).

Em função do estado de degradação da área, foi realizado um preparo da área com duas operações de gradagem pesada, para incorporação do calcário, em seguida, duas operações de grade niveladora e, por fim, a adubação feita baseada na análise de solo para a cultura da soja, que é mais exigente em questão nutricional (PACHECO et al., 2016).

No início da implantação, o pesquisador contou com a colaboração de pesquisadores da EMBRAPA e de universidades para formar seus primeiros cronogramas de arranjos dos sistemas. Na safra de 2008/2009, o sistema introduzido foi em uma área de 47 hectares, com a devida sequência (Figura 12): Ano 0) foram implantadas a soja e o eucalipto (ano 0 é considerado o primeiro ano de implantação); Ano 1) plantio de milho, na respectiva área em que a soja estava, em consórcio com a braquiária (Sistema Santa Fé). Após a colheita do milho, a braquiária já estava adaptada e bem desenvolvida. Após 18 meses de plantio, as árvores de eucalipto apresentavam, em média, 8 metros de altura e 10 centímetros de diâmetro à altura do peito, fazendo que desse a permissão da entrada dos animais na área (PACHECO et al., 2016).

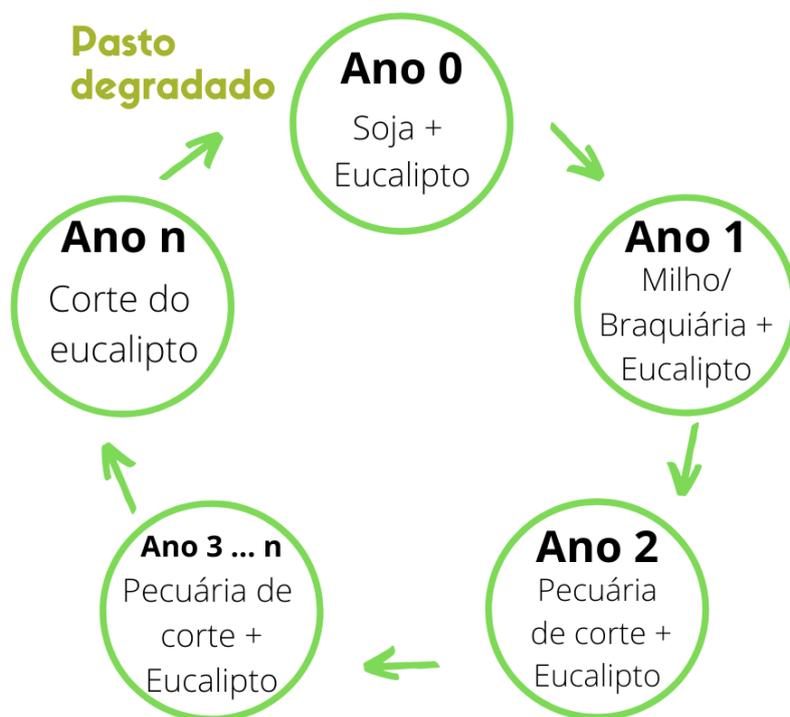


Figura 12. Sequência de Implantação das Primeiras Atividades de um ciclo do Sistema de ILPF, em Cachoeira Dourada, Goiás.

Fonte: Adaptado de TRECENTI (2015).

O primeiro arranjo espacial do sistema, foi implantado em renques de três linhas de eucalipto, espaçadas de 3 metros entre si e 3 metros entre plantas, entre renques de 14 metros para o plantio da lavoura e, posteriormente, pastagem. O sistema de ILPF foi composto por 60% lavoura/pastagem e 40% de floresta. O plantio da lavoura obteve uma distância de 1 metro da linha do eucalipto (Figura 13).

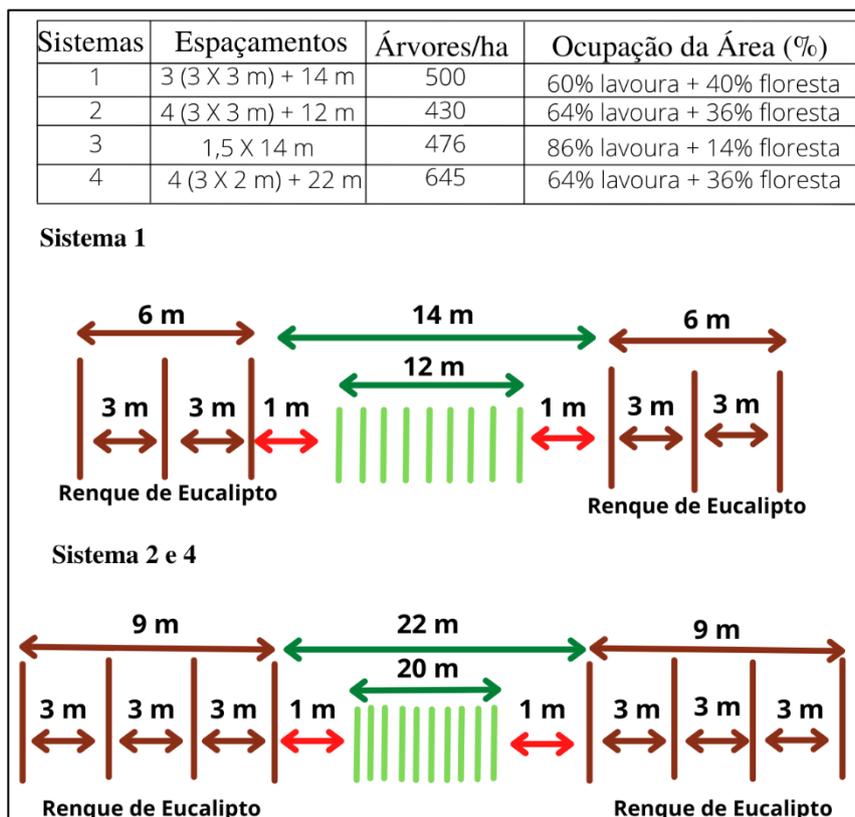


Figura 13. Primeiros Arranjos do Sistema ILPF Implantados, em Cachoeira Dourada, Goiás.
Fonte: Adaptado de TRECENTI (2015).

Na safra de 2009/2010, deu início a instalação do sistema 2 em uma área de 17 hectares. Na safra de 2010/2011, foram instalados os sistemas 3 e 4 em uma área de 27 hectares. Foi utilizada a mesma sequência de culturas em todos os sistemas. Os sistemas 2 e 4 foram cruciais para o aprendizado da prática do Abílio, por ter um arranjo espacial em renques de 4 linhas de eucalipto, espaçadas com 3 metros entre plantas, entre renques de 22 metros no total, sendo 20 metros para o plantio de lavoura e pecuária e, 1 metro da linha do eucalipto para pulverização da lavoura (Figura 13). Neste caso, a quantidade de 1 metro de cada lado não foi significativa, acarretando problemas de deriva durante a passagem de trator e ocasionando a morte de algumas mudas de eucalipto (PACHECO et al., 2016).

Em todos os seus sistemas de ILPF, o Abílio utilizou a variedade de soja BRS-GO 8360 (Figura 14), as variedades de milho BRS 1030 E BRS 1035 (Figura 15) e para a pastagem, a variedade *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu e Piatã (Figura 16). No seu pensamento, “se o pessoal gastava e caprichava nas sementes de soja e milho em um ciclo curto de 100 a 120 dias, por que não gastar mais nas plantas de eucalipto, que ficaria ali durante 10 a 12 anos?”. Seguindo esse raciocínio, o pesquisador foi em busca de novos clones de *Eucalyptus* spp. (Figura 17) e uma procedência seminal da cultivar BRS 287 de *Corymbia* (ex-*Eucalyptus*)

maculata, no Município de Capelinha, no estado de Minas Gerais, com material de alta densidade e adaptação edafoclimática. Os bovinos utilizados, com finalidade de corte, foram de raça mista (Figura 18) (PACHECO et al., 2016).



Figura 14. Plantio de Soja (BRS-GO 8360) com Eucalipto em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).

Fonte: TRECENTI (2015).



Figura 15. Plantio de Milho com Eucalipto em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).

Fonte: TRECENTI (2015).



Figura 16. Plantio de *Urochloa brizantha* com Eucalipto em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).

Fonte: CALIL (2021).



Figura 17. Variedade de *Eucalyptus* spp. em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).

Fonte: Própria Autora.



Figura 18. Variedade da Raça Mista dos Bovinos Utilizada nos Sistemas ILPF.

Fonte: TRECENTI (2015).

Dessa maneira, diante das diversas pesquisas aplicadas, o pesquisador sempre aprendia com o sistema anterior e incorporava o aprendizado em outro pasto no ano seguinte, gerando menor risco de perda de investimentos e agregando valor na área.

Com o passar do tempo, o Abílio foi premiado no Prêmio de Sustentabilidade da Câmara de Comércio e Indústria – Brasil-Alemanha da FIESP, em São Paulo, no qual foi reconhecido por estar produzindo um Sistema de Produção de Grande Sustentabilidade. Após isso, a fazenda recebeu mais um Prêmio da Revista do Globo Rural, como Fazenda Sustentável e, o pesquisador começou a ser chamado para fora do País (Estados Unidos e Europa) para a divulgação e apresentação do seu Sistema de Produção. Na medida que o tempo foi passando, ele foi ganhando segurança para continuar a implantação do sistema ILPF nas suas áreas. O reconhecimento mais recente foi em setembro de 2021 a multinacional Corteva concedeu ao produtor, o prêmio global de vencedor do Programa de Líderes Positivos para o Clima Corteva Agriscience 2021. Para este concurso concorreram produtores de várias partes do mundo e, ao todo, nove pessoas ganharam o primeiro lugar, sendo duas do Brasil, incluindo o proprietário Abílio Pacheco (EMBRAPA, 2021).

Em 2020, inicia-se um novo ciclo na fazenda, com implantação de um novo sistema na área da safra de 2010/2011 (Figura 19), com o arranjo espacial em renques de uma linha de eucalipto, espaçadas de 2,5 metros entre si, entre renques de 15 metros para o plantio da lavoura e, posteriormente, pastagem. O sistema de ILPF é composto por 95% lavoura/pastagem e 5% de floresta. O novo sistema introduzido possui uma área de 26,19 hectares, com a devida sequência: Ano 0) implantação de soja em área total, após a colheita da soja, foi realizada a implantação do eucalipto, em 5% da área total. Ano 1) plantio de milho, em 95% da área, em consórcio com a forrageira (Piatã). Ano 2) entrada dos animais na área (forrageira já estava adaptada e bem desenvolvida e, as árvores de eucalipto com altura necessária que aceite a entrada dos animais sem afetar seu tronco).



Figura 19. Nova Área do Sistema ILPF (Safra 2020/2021).
Fonte: Própria Autora.

No novo sistema de ILPF, foi utilizado a variedade de soja BMX DESAFIO RR 8473 RSF, a variedade do milho foi a NK 555 VIP3 e a forrageira utilizada será a variedade *Urochloa brizantha* (BRS Piatã). Devido as experiências de outros sistemas, o Abílio utilizará quatro clones de *Eucalyptus* spp. (GG1980, GG1923, GG 2673, GG2808); referindo-se GG 1980 (Figura 20) e GG 1923 (Figura 21) entre os tocos de eucalipto que ficaram da área anterior e GG 2808 (Figura 22) e GG 2673 (Figura 23) nos vãos dos tocos. Os bovinos utilizados, foram a raça mista.



Figura 20. Variedade do Clone GG 1980 do Sistema ILPF (Safrá 2020/2021).
Fonte: Própria Autora.



Figura 21. Variedade do Clone GG 1923 do Sistema ILPF (Safrá 2020/2021).
Fonte: Própria Autora.



Figura 22. Variedade do Clone GG 1808 do Sistema ILPF (Safrá 2020/2021).
Fonte: Própria Autora.



Figura 23. Variedade do Clone GG 2673 do Sistema ILPF (Safrá 2020/2021).
Fonte: Própria Autora.