

A EVOLUÇÃO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO NO BRASIL E OS DESAFIOS DA GESTÃO PARA A SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA

Integrated Production Systems in Brazil: evolution and economic aspects

La Evolución de los Sistemas Integrados de Producción en Brasil y los Retos de la Gestión para la Sostenibilidad Económica

DOI 10.55028/geop.v18i35

Lara de Carvalho Teixeira*
Francine Neves Calil**
Mallu de Mendonça Barros***

Resumo: As práticas inadequadas do monocultivo na agricultura e do manejo dos animais na pecuária resultaram em problemas ambientais, mas superados pelo sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). São objetivos deste artigo apresentar o histórico da evolução da agricultura, pecuária e os sistemas integrados de produção no Brasil, com ênfase na ILPF e; descrever os principais pontos a serem observados considerando os aspectos econômicos antes da implantação do sistema ILPF. Como procedimento metodológico, trata-se de um artigo de revisão da literatura, com abordagem descritivo-exploratória. Por fim, a pesquisa permite a compreensão de tecnologias no campo com viés conservacionista, e que agrega valor à economia.

Introdução

O Brasil possui competência na oferta de alimentos, diante do desafio e da responsabilidade e da eficiência em aumentar a capacidade produtiva sem, todavia, criar condições de se expandir quanto ao uso de novas das terras cultivadas e, nesse sentido, não causar grandes impactos ao meio ambiente; o desafio é aumentar a produtividade das lavouras e recuperar as áreas degra-

* Engenheira Florestal, Mestre em Agronegócio; Doutoranda em Agronegócio Universidade Federal de Goiás – Programa de Pós-graduação em Agronegócio – PPGAGRO/UFG, Goiânia-GO. E-mail: larateixeira.florestal@gmail.com.

** Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria (2000), graduação em Licenciatura Plena Em Letras Português Inglês pelo Centro Universitário Franciscano (2000), mestrado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria (2003) e doutorado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria (2008). Docente universitária do Curso de Engenharia Florestal, do Programa de Pós-Graduação em Agronomia e do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio da Universidade Federal de Goiás (UFG). E-mail: francine@ufg.br.

*** Doutoranda em Agronegócios, na linha de pesquisa de Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional – PPGAGRO- UFG; Administradora; Mestre em Conservação e Preservação do Cerrado. E-mail: mallumendonca.adm@gmail.com.

Palavras-chave: Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. ILPF. Viabilidade econômica.

Abstract: The inadequate practices of monoculture in agriculture and animal management in livestock resulted in environmental problems but overcome by the Crop-Livestock-Forest Integration (CLFI) system. The objectives of this article are to present the history of the evolution of agriculture, livestock and integrated production systems in Brazil, with emphasis on CLFI; describe the main points to be observed considering the economic aspects before the implementation of the CLFI system. As a methodological procedure, this is a literature review article, with a descriptive-exploratory approach. Finally, the research allows the understanding of technologies in the field with a conservationist bias, and that adds value to the economy. bias and value to the economy in the face of previously unproductive areas.

Keywords: Crop-Livestock-Forest Integration Systems. ICLF. Economic viability.

Resumen: Las prácticas inadecuadas de monocultivo en la agricultura y de manejo animal en la ganadería han provocado problemas ambientales, pero éstos han sido superados por el sistema de Integración Cultivo-Ganadería-Bosque (CLFI). Los objetivos de este artículo son presentar la historia de la evolución de la agricultura, la ganadería y los sistemas integrados de producción en Brasil, con énfasis en el CLFI; y describir los principales puntos a observar considerando los aspectos económicos antes de implementar el sistema CLFI. Como procedimiento metodológico, se trata de un artículo de revisión bibliográfica con un enfoque descriptivo-exploratorio. En definitiva, la investigación permite conocer las tecnologías existentes en el campo con un sesgo conservacionista y que aportan valor añadido a la economía.

Palabras clave: Sistemas de integración cultivos-ganadería-bosques. ILPF. Viabilidad económica.

dadas pela pecuária, visto que, possui cerca de 50 milhões de hectares em algum estágio de degradação e com baixa produtividade (Cardoso, 2019).

Com esse cenário, nas últimas décadas, as atividades agropecuárias têm sido 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 e gerenciamento dos negócios (Tomaz *et al.*, 2017).

Sendo que, do acordo com o IPEA (2017), o crescimento da população e a maior pressão social em relação à sustentabilidade demandarão maior produção agropecuária com menor impacto ambiental, razão pela qual o processo de inovação tecnológica tem colaborado para a divulgação e o aumento da implantação dos sistemas integrados de produção sustentável. Isto é, do uso de sistemas de produção que melhorem a longevidade e qualidade dos recursos naturais, e ao mesmo tempo, aumente a produtividade animal e vegetal, sem elevar o impacto ambiental do passado e, ainda, gere maiores rendas nas áreas produtivas (Balbino *et al.*, 2011).

Dessa forma, observaram a necessidade de pensar e criar novas alternativas para que o sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), seja uma das estratégias de sistemas produtivos, visto que 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).

Ademais, o estado de Goiás, referência no agronegócio, detém poucos estudos relacionados aos aspectos econômicos envolvendo o sistema ILPF e, diante disso, o que justifica este estudo e dele um maior conhecimento da rentabilidade dos diferentes sistemas existentes, a medição das possibilidades de ganho de renda para o produtor e os riscos que essa atividade pode atribuir (Mendes, 2016).

Portanto, são objetivos deste artigo: apresentar o histórico da evolução da agricultura, pecuária e os sistemas integrados de produção no Brasil, com ênfase na ILPF; descrever os principais pontos a serem observados considerando os aspectos econômicos antes da implantação do sistema ILPF, com a expectativa de se entender os melhores mecanismos a serem aplicados na atual conjuntura, visando a melhoria no modo de vida por meio de um desenvolvimento mais seguro que consiga trazer maior sustentabilidade consigo.

Material e métodos

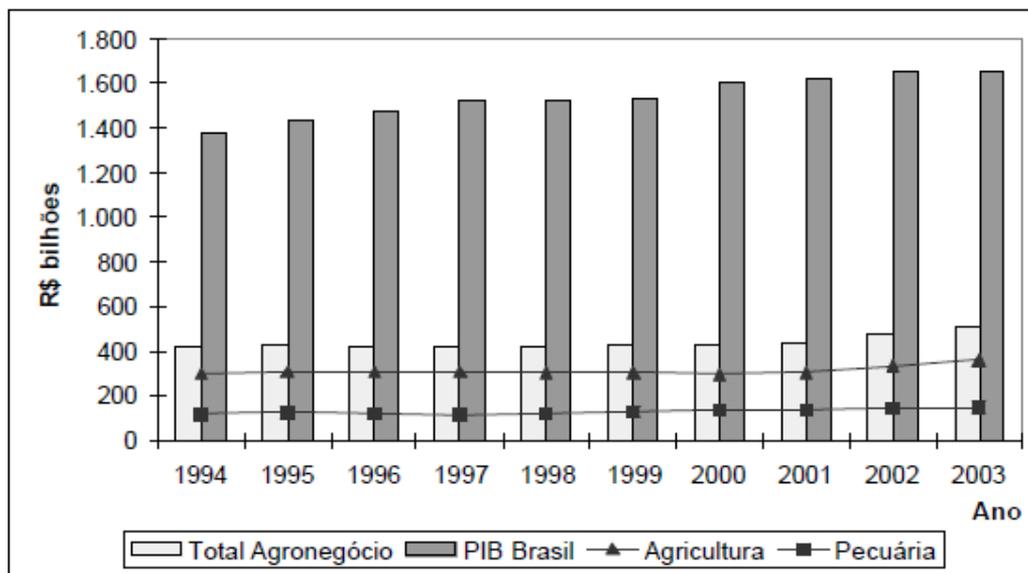
Esse artigo adota uma metodologia baseada em revisão bibliográfica, com uma abordagem descritivo-exploratória. A estratégia de pesquisa empregada inclui a definição e ampliação dos seguintes critérios: a) para a revisão da literatura, a utilização de obras atuais de autores de renome em ILPF e dos artigos de relevância, dissertações acerca da temática dispostos nas bases de do Portal de Periódicos Capes, Google Scholar, Scielo e Scopus; b) como critérios de inclusão dos artigos relevantes, sendo as palavras-chave: “sistemas integrados”; “integração lavoura-pecuária-floresta”; “evolução da agropecuária no Brasil”, “viabilidade econômica nos Sistemas Integrados”; “aspectos econômicos”; c) como critério temporal: artigos relevantes até o ano de 2021.

A Evolução dos componentes do Sistema ILPF no Brasil: da modernização da agricultura e do manejo adequado ao destaque como grande player de produção de carnes

A partir dos anos 2000, 24% de toda população brasileira estava vinculada sobretudo às atividades que envolviam, direta ou indiretamente, a agricultura e a pecuária, que correspondiam, à época, a cerca de 7,6% do Produto Interno Bruto

(PIB), e, portanto, a R\$86 bilhões. 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 - PIB brasileiro: Análise da participação do Agronegócio, Agricultura e Pecuária [Período: 1994 a 2003]



Fonte: Assad; Almeida (2004).

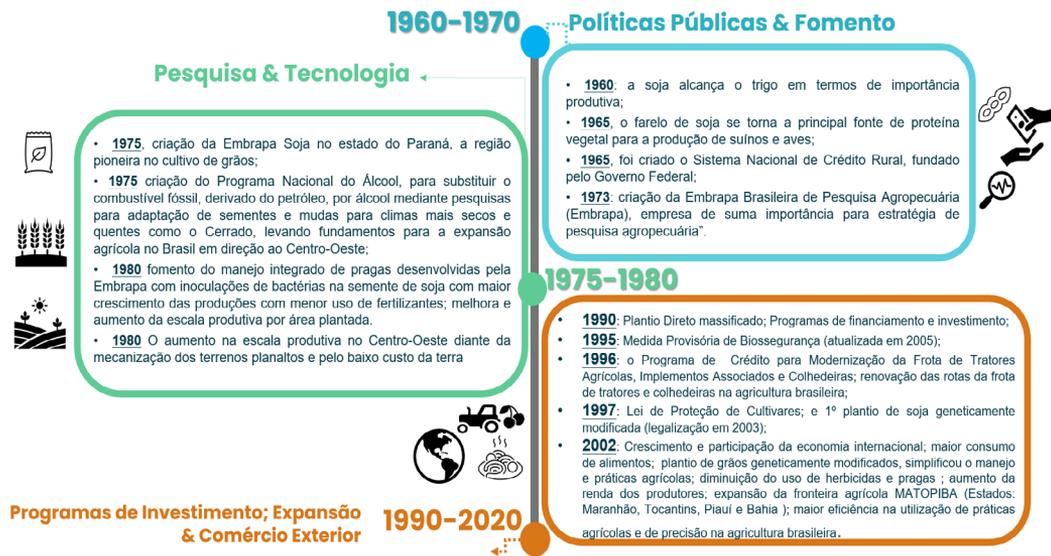
Desde então, a agricultura brasileira vem crescendo de forma extraordinária, em diferentes cadeias produtivas, com competitividade e olhos no mercado interno e externo, tanto que o país se destaca como um grande player global na produção de alimentos há 40 anos, exportando mais de US\$ 100 bilhões de dólares anuais em alimentos e produtos agrícolas, consistindo em um dos quatro maiores exportadores de açúcar, soja, milho, suco de laranja, café, algodão, suínos, aves e bovinos e, mais de 500 mil produtores brasileiros são atores deste sistema produtivo, que cresce de forma acelerada, apesar de barreiras explícitas no que concerne a deficiência na armazenagem, transporte e processo portuário (Buainain *et al.*, 2014).

Em outras palavras, pode-se compreender que os aumentos constantes da produtividade, auxiliaram na competitividade dos produtores, com vistas a se tornarem os maiores produtores mundiais; a competitividade aumentou a eficiência do agronegócio brasileiro em função da revolução tecnológica, e 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).

Entretanto, esse cenário nem sempre foi assim. O Brasil só é detentor de uma das maiores áreas agricultáveis do mundo e, portanto, com papel de suma importância na economia, devido a constantes evoluções a partir do movimento conhecido como “modernização da agricultura” (Seidler; Fritz Filho, 2016); em 1970, o marco foi estabelecido pela expansão da área cultivada, mediante a mecanização do trabalho, de programas de desenvolvimento regional, dos investimentos agrícolas e as linhas especiais de crédito rural fomentadas pelas políticas de Estado ligadas à pesquisa e à extensão (Souza, 2012) e que se verifica na figura 2.

Figura 2 - Timeline da Trajetória dos avanços da agricultura brasileira
[Período: 2020]



Fonte: Elaborado pelas autoras. Adaptado de Vieira Filho (2014).

Além dos avanços históricos da agricultura, a pecuária também teve sua contribuição pelos pressupostos e avanços e que também se somaram aos resultados do agronegócio, como se verifica no século 21, e neste 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. Em 2017, o setor de carnes gerou R\$ 433 bilhões de Reais para o país e, 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 2021, propiciando um crescimento da economia (Serigatti; Pinto, 2019).

Historicamente, animais como o boi/vaca, são procedentes da Europa, e, desde a colonização, no Brasil, estavam ligados à atividade canavieira e da expansão econômica à época, que impactou no aumento pela demanda desses animais no país, e contribuiu para o povoamento do interior da colônia e, portanto, de outras as regiões brasileiras. Ou seja, a expansão do gado pelo “sertão” nordestino foi fundamental para a acumulação de capital da atividade criatória, para a expansão territorial, mediante terras doadas pelo Governo e como formas de exploração da atividade de currais (Linhares, 2002).

Desse processo de expansão da pecuária muitas foram as contribuições econômicas. No Sudeste, auxiliou na produção de açúcar e da mineração; no Sul, na atividade da produção de couro; no Centro Oeste, mais tardiamente, à medida que as áreas conhecidas foram ficando escassas para o processo de expansão da atividade pecuarista - que foi responsável na intensificação dos comércios, devido a utilização do gado para permutas e para alimentação humana (Paula, 2013). Dessa prática desenfreada, na década de 60, distúrbios sistemáticos se verificaram no meio ambiente, nos ecossistemas, nas muitas paisagens degradadas devido ao manejo inadequado do rebanho, degradação, baixa fertilidade e impedimentos físicos do solo (Wust; Tagliani; Concato, 2015).

Nos anos 70, uma crescente inquietação em relação às questões ambientais despertou a atenção internacional, impulsionando uma intensificação nos discursos e esforços para encontrar novas práticas produtivas e resilientes no campo. Foi somente no século XX que os sistemas produtivos passaram a ser estudados como um conjunto que permitia o manejo do processo de sucessão, revelando-se capazes de apresentar sustentabilidade a médio prazo (Bulhões, 2011).

Nesse contexto, o século XX inaugurou uma busca por novas tecnologias sustentáveis inclusive quanto a produtividade, de modo que a prática de sistemas integrados segue observando essa premissa e, no século XXI, trata-se de uma realidade que a abrange e se constitui pela inclusão da lavoura, da pecuária e da floresta, restando disso que este sistema se ampliou por todo Brasil, e que ele teve influência por mineiros, indígenas, vaqueiros e imigrantes (poloneses, italianos e alemães), devido a influência do conhecimento de sistemas semelhantes encontrados em Portugal e Espanha, e que, por exemplo, suínos eram criados semiextensivamente em áreas de florestas (Leite; Cherumbim; Pereira, 2009).

Diante disso, se, em 2006, a pecuária já era uma atividade consagrada sendo competitiva, tanto nacionalmente quanto internacionalmente pelo nível de fornecimento de fontes de proteínas, despontando-se como recorde histórico nas exportações de carne bovina naquele ano (Corrêa *et al.*, 2006); em 2015, novamente a pecuária de corte se tornou destaque, pois o país tornou-se o maior detentor de

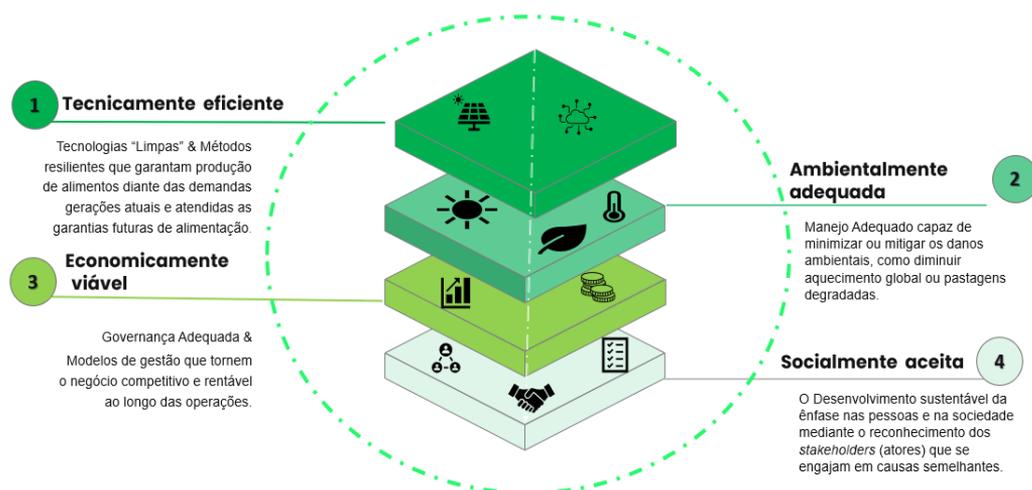
rebanho comercial do mundo, ocupando o segundo lugar como um dos maiores produtores e exportadores mundiais de carne bovina (CEPEA, 2016) e, portanto, deter 215,2 milhões de cabeças de gado e um PIB equivalente a 18,7% representando esta cadeia produtiva (IBGE, 2016).

Muitos desses alcances, a reviravolta na produção e as inovações nos modelos produtivos, deram-se pela implantação de novas tecnologias mais eficientes promovidas como os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), e resultados de modelos de integração testados, desde os anos 1970 em culturas de soja, milho, pastagens para pecuária de corte e posteriormente pecuária de leite (Vilela *et al.*, 2019).

Em suma, o sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) é uma estratégia de produção diversificada mais sustentável, que procura interagir os sistemas produtivos de lavoura, pecuária e floresta de forma equilibrada, partilhando de um princípio unitário que os sistemas beneficiados sejam numa mesma área, seja em cultivo consorciado, sucessão ou rotação, contemplando a adequação ambiental, valorização do homem e a viabilidade econômica (Machado; Balbino; Ceccon, 2011); assim, preconiza-se a utilização de alguns princípios fundamentais que vão desde o manejo da conservação do solo e água, ao 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).

Assim o termo produção sustentável verifica-se quando o sistema for: i) tecnicamente eficiente; ii) ambientalmente adequado; iii) economicamente viável; e iv) socialmente aceito, conforme se verifica na figura 3.

Figura 3 - Infográfico de reconhecimento das estratégias de Produção Sustentável



Fonte: Elaborado pelas autoras com base nos dados da pesquisa (2023).

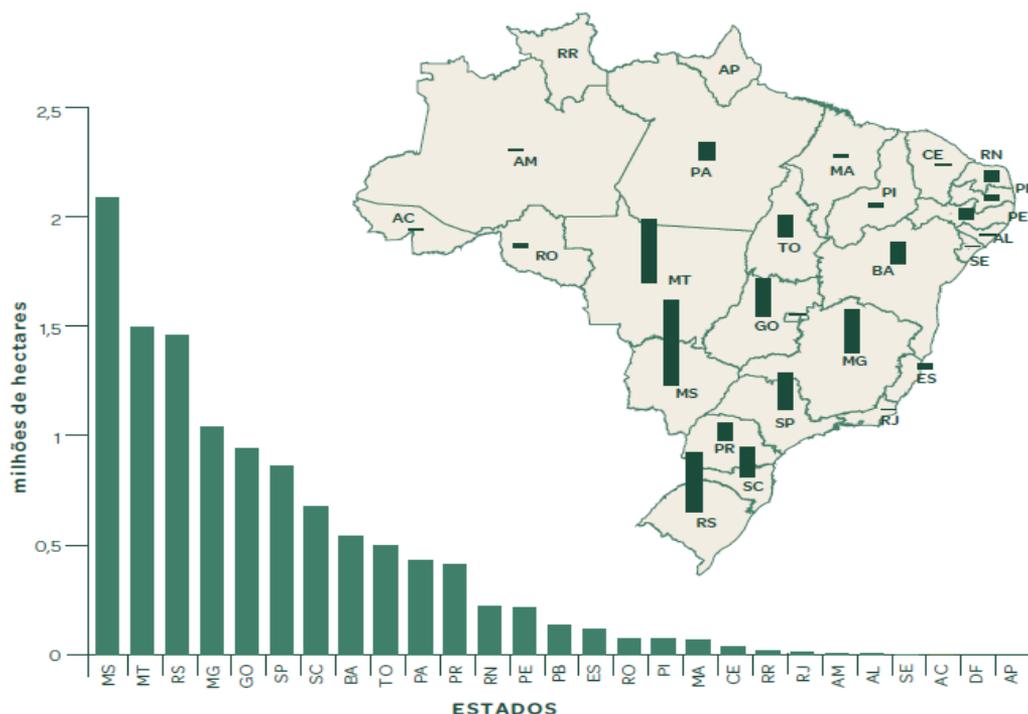
Assim, a figura 3 demonstra os pilares da sustentabilidade à luz do sistema de produção ILPF, em outras palavras como as etapas norteiam quanto à implantação desta tecnologia em áreas de agricultura e cria condições edafoclimáticas favoráveis como solo corrigido, pluviometria adequada, temperatura e luz não limitantes, água disponível em quantidade e qualidade pertinente. Isto é, o sistema ILPF contribui para sustentabilidade na perspectiva econômica, produtiva, ambiental e social do sistema.

Em outras palavras, a ILPF permite que a lavoura promova retorno financeiro rápido, geração de capital inicial para a integração e permite a produção de forragens com alto potencial produtivo; a pecuária volta-se para o aumento da eficácia na produção animal e contribui na recuperação das propriedades físico-químicas e biológicas do solo; o componente florestal, busca a produção madeireira e não-madeireira, ao aumento da biodiversidade pela 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) e a distribuição espacial adequada das árvores 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).

De acordo com Skorupa e Manzatto (2019), o Brasil possui uma área total de sistemas de ILPF de 11,5 milhões de hectares. E assim, a adoção do ILPF no Brasil tem experimentado fortes incrementos nos últimos anos, levando Goiás ao 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 se verifica na figura 4.

Figura 4 - Números de adoção de sistemas ILPF nos estados em ordem decrescente, em hectares e sua distribuição no Brasil



Fonte: 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. 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 (REDE ILPF, 2021); as motivações são, dentre outras, as políticas públicas fomentadas pelo Governo em prol das agendas internacionais e de interesse do Brasil.

Nesse contexto, verifica-se que a busca por solucionar os impactos causados pela agricultura e pecuária, dá-se como resultado de uma Política Pública, formada por um conjunto de ações que tem por finalidade aderir tecnologias agropecuárias mais 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).

Ademais, o Plano ABC foi criado após o Brasil se tornar signatário na 15ª Conferência das Partes, 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), visto que das práticas de manejo, reduzem-se 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, como se verifica na Tabela 1.

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 CO ₂ , 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).

Assim sendo, 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-Floresta (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) são ações do Plano ABC são adequadas ao conceito amplo de ser mais sustentável, tendo em conta suas vertentes econômica, social e ambiental (Gurgel, 2019).

Além disso, o Brasil, em 2018, atingiu suas metas de mitigações de emissões estabelecidas para 2020, cerca de 165,85 milhões de toneladas de CO₂ foram mitigados entre 2010 e 2015, sendo que a ILPF contribui com mitigação de GEE em 21 milhões de CO₂ (MAPA, 2012), ampliando-se a nova meta do Plano ABC para 2020 até 2030, denominada de Plano ABC+.

Assim sendo, 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, tendo como meta, expandir as áreas com tecnologias ABC para 72 milhões de hectares e do estímulo a adotar sistemas, práticas, produtos e processos de produção sustentáveis em áreas produtivas (MAPA, 2021), uma vez que, para se tornar competitivo e reconhecido pela comunidade internacional sobre os aspectos ambientais e produtivos, o Brasil precisa adotar planos para o atingimento das metas com base nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil (ODS) (ONU, 2021) – razão pela qual as métricas e tecnologias precisam ser sistematizadas para cômputo de todos os valores observados para o atingimento da meta proposta.

A importância da Análise de Viabilidade Econômica de um empreendimento no agronegócio

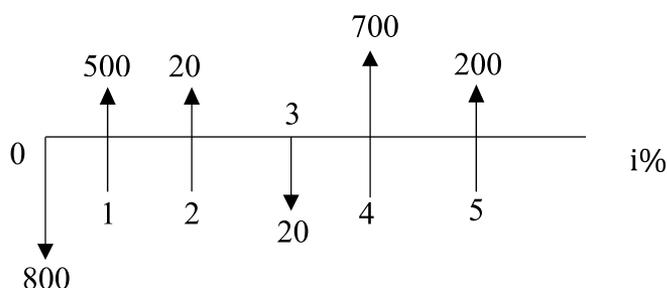
Com o cenário de incertezas do Brasil, os produtores necessitam de muita cautela na hora de realizarem um plano de negócios e, por sua vez, o estudo de Análise de Viabilidade Econômica (AVE) na hora de planejar um dado empreendimento, no qual reforça a utilidade de prever o aporte e dispêndios de capital ao longo do projeto financeiro bem como, alcançar o público-alvo e qual tipo de empreendimento se encaixará melhor nas condições do local (Rocha; Souza; Dalfior, 2016). Disso resulta, para o afastamento das incertezas e criação da cultura da viabilidade econômica, torna-se mister o exercício de elaboração de informações e da criação da cultura da transparência das informações, para que os empreendedores detenham projetos capazes de compreender sobre os sucessos e, sobretudo sobre os riscos e as possibilidades associadas à abertura de um novo empreendimento e, por conseguinte, da identificação de uma oportunidade estudo de viabilidade, como forma assertiva de tomada de decisão e avanços para as empresas (Silva; Parizzi, 2016).

Dessa maneira, a decisão de fazer um investimento traçado apenas na análise comparativa da quantidade de recursos das entradas e de saídas, e, portanto, referente ao custeio do empreendimento, na busca por 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); os parâmetros AVE 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).

Em outras palavras, o Fluxo de Caixa é um conjunto de receitas e despesas ou, entradas e saídas de dinheiro ao longo de um determinado período. Esta ferramenta é útil para visualização das movimentações, o que proporciona observar eventos 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).

Nesse sentido, a lógica para a representação de um fluxo de caixa, conforme se verifica na figura 5, apresenta-se no eixo horizontal representa o tempo (períodos em questão) e o eixo vertical o montante de capital às 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, e de tamanho proporcional ao montante que saiu (Prette; Cardoso, 2014).

Figura 5 - Representação Gráfica de um Fluxo de Caixa: movimentação das entradas e das saídas de valores



Fonte: Prette; 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. Ou seja, mede-se, estrategicamente, o potencial efetivo da empresa em implementar quanto às decisões financeiras fundamentais (investimento, financiamento e distribuição de dividendos), e não por meio dos lucros, e, portanto, obtém-se a informação mais relevante para o processo de análise de investimentos (Assaf Neto, 2014).

Somado a tudo isso, um investimento precisa da análise do Valor Presente Líquido (VPL), o qual 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) e que corresponde

no cálculo quanto os futuros pagamentos somados a um custo inicial estariam valendo (González; Formoso, 2001). O cálculo do VPL se verifica pela equação:

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

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).

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). Diante disso, o resultado do VPL varia de acordo com a TMA utilizada no seu cálculo, sendo 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 à 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).

Em adição, o método da Taxa Interna de Retorno (TIR) 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 equação utilizada para a Taxa Interna de Retorno (TIR) 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 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); sendo que 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, sendo utilizado com 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.

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 modificar, ou seja, diminuir ou apresentar lucratividade ao longo da aplicação ou sua vigência. 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).

Outra ferramenta de gestão financeira aplicada aos aspectos econômicos refere-se ao Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE), que 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 (Machado, 1997); também conhecido como Valor Presente Líquido Anualizado (VPLA), sendo uma variação do método do VPL; difere-se o método VAUE do VPL porque o VPL concentra todos os valores do fluxo de caixa na data inicial (zero), enquanto que no VAUE, do fluxo de caixa, corresponde ao projeto de investimento e, é transformado em uma série uniforme (Gallon *et al.*, 2006).

O método em questão compreende 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); 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:

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

Onde:

VPL = Valor Presente Líquido;

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

n = Tempo de Vida do Projeto.

Considerações finais

Sabe-se que o sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) é uma tecnologia alternativa mais sustentável para melhorar o uso do solo e, sua implantação independe do tamanho da propriedade. Foi possível constatar neste estudo, à luz da literatura, que o sistema visa a utilização dos recursos de forma mais racional e sustentável, diminuindo perdas, gerando economia, além de focar em uma maior diversificação de culturas dentro da propriedade, no qual, o ILPF se torna uma excelente alternativa para atender demandas antes não utilizadas no meio.

Em outras palavras, foi evidenciado que a educação ambiental, bem como a consciência de gestão para fins de sustentabilidade ambiental são processos educacionais frutos da cultura, e, no século XXI de demandas internacionais, razão pela qual os processos produtivos precisam se adaptar para continuarem competitivos no mercado, isso tem sido unânime dentre os autores pesquisados.

Assim sendo, o estudo cumpriu os objetivos propostos, ao se constatar que os autores divergem quanto a implantação de ferramentas administrativas mais resilientes no campo, sem se afastar da gestão financeira – ainda incipiente para muitos investidores. Assim, no que se refere aos aspectos econômicos, antes da implantação do sistema ILPF faz-se necessário o proprietário realizar um levantamento dos dados, sobre quais atividades podem ser viáveis ou não, tendo em vista um planejamento adequado de como serão utilizados os recursos disponíveis na propriedade, podendo implantar atividades que se adequem a realidade de cada produtor e possam diminuir impactos negativos futuros ao ambiente explorado e que seu fluxo de caixa seja positivo.

Referências

- ARAÚJO, H. B. **Avaliação econômica de eucalipto irrigado em diferentes cenários**. 2010. 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**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 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: Embrapa, 2010.

ALBINO, L. C. *et al.* **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)**. Brasília: Embrapa, 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103901/1/balbino-01.pdf>

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

BARCELLOS, A. O. *et al.* Base conceitual, sistemas e benefícios da iLPF. In: BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2011.

BEHLING, M. *et al.* Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF). In: GALHARDI JUNIOR, A.; SIQUERI, F.; CAJU, J.; CAMACHO, S. (Ed.). **Boletim de Pesquisa de Soja 2013/2014**. Rondonópolis: Fundação MT, 2014.

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

BUAINAIN, A. M. *et al.* **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Brasília: Embrapa, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/994073/o-mundo-rural-no-brasil-do-seculo-21-a-formacao-de-um-novo-padrao-agrario-e-agricola>.

BULHÕES, F. M. **Conhecimento e Inovação do Manejo de Sistemas Agroflorestais por Cítricultores Ecológicos no Vale do Caí, RS, Porto Alegre, Brasil**. 2011. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

CARDOSO, D. S. **Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: um olhar sustentável**. 2019. (Iniciação Científica) – Faculdade La Salle, Lucas do Rio Verde, 2019. Disponível em: <https://www.unilasalle.edu.br/uploads/files/a8557645ff74978c95b401953ce40ced.pdf>.

CAVAGNARI, D. W. **Administração Financeira e o Gerenciamento de Capital**. Santa Catarina, 2018. Disponível em: https://www.academia.edu/36560168/ADMINISTRA%C3%87%C3%83O_FINANCEIRA_E_O_GERENCIAMENTO_DE_CAPITAL.

CAVALCANTI, A. C. *et al.* **Cartilha: O Eucalipto em Goiás**. Goiânia: SEBRAE, 2019. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/GO/Sebrae%20de%20A%20a%20Z/O%20Eucalipto%20em%20Goi%C3%A1s.pdf>.

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>.

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

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Programa incentivo adoção da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. set, 2011.

GALLON, A. V. *et al.* Utilização da Análise de Investimento nas Empresas de Tecnologia do Vale do Itajaí/SC. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 24., 2006, Gramado. **Anais [...]**. Gramado: UFRGS, 2006.

GONZÁLES, M. A. S.; FORMOSO, C. T. Análise de Viabilidade Econômica Financeira de Construções Residenciais. *In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR*, 9., 2001. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ANPUR, 2001. v. 3. p. 1548-1553.

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

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Produção da Pecuária Municipal**, 2016. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm.

IPEA - Sistemas integrados de Produção. Disponível em: https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_2296.pdf. Acesso: 30 nov. 2023.

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

LEITE, D. M. G.; CHERUMBIM, A. A.; PEREIRA, J. M. A. Caracterização da Criação Animal em Sistema Faxinal. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, 2009. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/9346>.

LINHARES, M. Y. L. A pecuária e a produção de alimentos na colônia. *In: SZMRECSÁNYI, T. (org.). História econômica do período colonial*. 2. ed. São Paulo: Editora Hucitec Fapesp, 2002.

MACHADO, L. A. Z.; BALBINO, L. C.; CECCON, G. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. 1. Estruturação dos Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária, 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/923615/integracao-lavoura-pecuaria-floresta-1-estruturacao-dos-sistemas-de-integracao-lavoura-pecuaria>. Acesso em: nov. 2021.

MACHADO, M. A. **Ensino de Matemática Financeira por CBT** – Uma Abordagem Metodológica. 1997. Tese (Doutorado 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: MAPA, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/944513/o-programa-agricultura-de-baixo-carbono-abc>. Acesso em: nov. 2021.

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: MAPA, 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/download.pdf>. Acesso em: nov. 2021.

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: MAPA, 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**, Santa Maria, v. 3, n. 1, jan./jun. 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/contabilidade/article/view/21/3644>. Acesso em: 11 nov. 2021.

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

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.

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 & Debate**, São Paulo, v. 26, n. 1(47), p. 75-98, jan./mar. 2015. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/rpe/article/view/19684/16278>. Acesso em: dez. 2021.

PAULA, R. H. C. **Breves considerações sobre a agropecuária e o mercado interno de víveres na América Portuguesa** (Séculos XVII e XVIII), 2013. Disponível em: https://redib.org/Record/oai_articulo1887946-breves-considera%C3%A7%C3%B5es-sobre-a-agropecu%C3%A1ria-e-o-mercado-interno-de-v%C3%ADveres-na-am%C3%A9rica-portuguesa-s%C3%A9culos-xvii-e-xviii. Acesso em: nov. 2021.

PRETTE, B. G.; CARDOSO, L. S. **Análise de viabilidade econômica de implantação de um novo estabelecimento de comércio de produtos naturais**. 2014. 92 f. Projeto de Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10012135.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2021.

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

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**, Brasília, v. 7, n. 1, p. 58-73, jan./abr. 2016. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/17245/3/artigo.pdf>.

ROCHA, E. G.; SOUZA, C. A.; FALFIOR, V. A. O. Estudo de Viabilidade Econômica Financeira Caso Modelo – Edificação em São João Del Rei. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 13., 2016. **Anais [...]**. Minas Gerais, 2016.

SANTOS, E. D.; VASAN, A. H. **A importância dos Investimentos: uma análise por meio do PayBack, VPL e TIR**. 2014. Disponível em: <https://docplayer.com.br/23682117-A-importancia-dos-investimentos-uma-analise-por-meio-do-payback-vpl-e-tir-resumo.html>.

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**, [S. l.], v. 28, n. 1, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5902/1414650921316>.

SERIGATTI, F.; PINTO, T. P. Setor de carne brasileiro: boas perspectivas para o futuro. **Cadernos FGV Projetos**, Rio de Janeiro, ano 14, n. 36, p. 200-211, mar. 2019. Disponível em: https://fgvprojetos.fgv.br/sites/fgvprojetos.fgv.br/files/caderno_agronegocio_low.pdf.

SILVA, D. F.; PARIZZI, C. Análise da viabilidade econômico-financeira do projeto de abertura de uma empresa de alimentação coletiva. **Ling. Acadêmica**, Batatais, v. 6, n. 1, p. 9-26, jan./jun. 2016. Disponível em: <https://intranet.redeclaretiano.edu.br/download?caminho=/upload/cms/revista/sumarios/410.pdf&arquivo=sumario1.pdf>.

SILVA, M. B. **Planejamento Financeiro para o Setor da Construção Civil**. Texto Técnico 11. São Paulo: EPU SP, 1995. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/20360/MOZART.pdf?sequence=1>.

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. Acesso em: 12 ago. 2021.

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

STRACHOSKI, P. **Análise de Viabilidade Econômica de um Projeto de Investimento em uma Indústria de Artefatos de Cimentos**, 2011. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/545/1/Patr%C3%ADcia%20Strachoski%20.pdf>.

TOMAZ, G. A. *et al.* Como Viabilizar a Adoção do Sistema ILPF. **Revista SODEBRAS**, v. 12, n. 144, p. 55-60, dez. 2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1080977>.

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

VILELA, L. *et al.* Sistemas de Integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1127-1138, out. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/Bc4Wp3CY9494yN9zdHzNGBP/?lang=pt>.

VILELA, L. *et al.* Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária: Histórico e Evolução no Cerrado. *In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (eds.). Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos.* Brasília: Embrapa Meio Ambiente, 2019. p. 28-44.

WUST, C.; TAGLIANI, N.; CONCATO, A. C. A Pecuária e sua Influência Impactante ao Meio Ambiente. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 6., 2015, Porto Alegre. Anais [...].* Porto Alegre: IBEAS, 2015. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/V-025.pdf>.