

**TRANSIÇÃO DE UM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO PECUÁRIA-FLORESTA (IPF)  
PARA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA (ILPF) E SEUS  
EFEITOS NO CRESCIMENTO DE *Corymbia citriodora* AOS 11 ANOS**

**FEYH, Michele Hartmann<sup>1</sup>; CARVALHO, Guilherme Gomes<sup>2</sup>; BRUZIGUESSI, Elisa  
Pereira<sup>3</sup>; OLIVEIRA, Priscila<sup>4</sup>**

**<sup>1</sup> Instituto Federal de Brasília, michele\_feyh@yahoo.com.br; <sup>2</sup> Instituto Federal de  
Brasília, guilherme.carvalho@estudante.ifb.edu.br; <sup>3</sup> Instituto Federal de Brasília,  
elisa.bruziguessi@ifb.edu.br; <sup>4</sup> Embrapa Meio Ambiente, priscila.oliveira@embrapa.br**

**RESUMO**

Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), ou agrossilvipastoris, têm se apresentado como uma alternativa para aumentar a produtividade em uma mesma área, proporcionar diversificação de renda para os produtores e diminuir o impacto ambiental das atividades isoladamente. Uma limitação para a implementação de sistemas integrados é a falta de conhecimento sobre os efeitos da interação de cada componente na produtividade final; considerando-se que o sistema pode abarcar uma grande diversidade de espécies e combinações de componentes, para os quais os resultados, por vezes, serão observados décadas à frente. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da transição de um sistema de integração pecuária-floresta (IPF) já estabelecido há 90 meses para um sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) no crescimento de *Corymbia citriodora*, avaliado aos 11 anos de idade. O sistema IPF foi implementado em 2011 em uma área de 12,56 ha, em Brotas, São Paulo, com plantio do componente arbóreo *Corymbia citriodora*, capim *Urochloa decumbens* e criação de gado Nelore e Angus. Em 2018 parte da área passou por um desbaste adicional, adubação e implantação de lavoura de milho, passando o sistema a ser caracterizado como ILPF. O crescimento de *Corymbia citriodora* foi acompanhado até 2022 em ambas as áreas. Foram coletados dados de crescimento dos indivíduos arbóreos no período de 2012 a 2022, os quais foram analisados através de médias e foi realizada análise de variância para verificar diferenças entre os sistemas IPF e ILPF. Os resultados mostraram que houve diferença significativa nas médias de diâmetro (DAP), altura, volume por indivíduo e incremento médio anual por indivíduo (IMAv), sendo que a área com sistema ILPF apresentou indivíduos de *Corymbia citriodora* com maior crescimento, ou seja, melhores resultados em termos produtivos.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Agrossilvipastoril; Eucalipto; Desbaste

## **1. INTRODUÇÃO**

Somente no ano de 2020, as florestas plantadas no Brasil totalizaram 9,3 milhões de hectares. Desse total, a maior parcela corresponde ao plantio de eucalipto (77,3%), abrangendo 7,4 milhões de hectares. Outros 19% correspondem ao plantio de pínus, com 1,8 milhão de hectares, e 3,7% é destinado a outras espécies, compreendendo 354 mil hectares (IBGE, 2021).

Os plantios de eucalipto estão distribuídos em todo território nacional, na região sudeste em maior proporção (44%), seguida pelas regiões centro-oeste (20%), sul (19%), nordeste (12%) e norte (4%) (IBGE, 2021). As principais espécies produzidas são: *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus viminalis*, híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla* e *Eucalyptus dunnii* e também o *Eucalyptus benthamii* no sul do Brasil (Embrapa, 2019).

O setor florestal brasileiro apresenta um papel importante na economia, tendo contribuído com 1,2% do PIB nacional em 2019 (IBÁ, 2020) e colocando o Brasil como o maior exportador de celulose no mercado mundial em 2020 (IBÁ, 2021). Dentre os principais produtos do setor estão: celulose, papel, painéis de madeira, pisos laminados, produtos sólidos de madeira e carvão vegetal (IBÁ, 2021).

Apesar da grande expansão do setor, que ocorreu a partir do desenvolvimento tecnológico e adequação a padrões de qualidade internacionais, o mercado de florestas plantadas convive com o mercado de florestas nativas desmatadas, inserindo o setor no centro das questões ambientais. Somente em 2021 foram desmatados 10.362 km<sup>2</sup> de floresta no Brasil (Imazon, 2022). A comercialização de madeira ilegal é uma realidade no país e não há números oficiais para mensurar essa fatia do mercado. Estimativas apontam para uma parcela de 36% da madeira proveniente da Amazônia ser de procedência ilegal (dados de 2009, de acordo com Pereira et al., 2010), e de 70% da área explorada pela atividade madeireira no estado do Pará (26.938 hectares) ser realizada de forma irregular (dados de 2017 a 2018, de acordo com Cardoso and Souza Junior, 2020).

A produção que segue corretamente as orientações definidas para o setor não se isenta de críticas ambientais. As grandes florestas de eucalipto e de pínus geram alterações nos ecossistemas em que estão inseridas. Sapiecinski et al. (2015) fizeram um levantamento dos principais danos do plantio de eucalipto registrados na literatura e destacam o elevado consumo de água durante o desenvolvimento da planta, o empobrecimento do solo observado após a

colheita, a redução de biodiversidade de flora e fauna nos grandes plantios em monocultura, a transformação da paisagem, a ocorrência de especialização produtiva nessas áreas, utilizando-se mecanização, reduzindo-se a necessidade de mão de obra, gerando desemprego, vazios populacionais e ruptura das tradições produtivas locais.

Não é somente o plantio de espécies florestais que está sujeito à críticas ambientais como essas citadas, mas qualquer cultivo em grande escala que segue o modelo de monocultura, altamente dependente de insumos químicos e mecanização pesada, focado apenas em produtividade (Lopes, 2001; Portilho, 2010). O governo nacional teve papel importante em impulsionar as atividades agropecuárias a partir de um modelo de modernização e intensificação da agricultura nas décadas de 70 e 80 (Dutra and Souza, 2017). O setor da pecuária apresentou expansão nas décadas seguintes, de forma que, em 2020, o rebanho bovino brasileiro se consolida como o maior do mundo, com 217 milhões de cabeças, representando 14,3% do rebanho global. Se considerada também a produção de aves e suínos, o Brasil ocupa a terceira posição no mercado internacional, com 29 milhões de toneladas de carne, correspondendo a 9,2% do mercado (Aragão and Contini, 2021).

Essa produtividade foi conquistada, em grande parte, às custas da degradação de vastas áreas de pastagem e desmatamento de áreas nativas. Diferentes estudos buscam estimar a quantidade de áreas degradadas no país. De acordo com o último censo agropecuário, o Brasil possui 158 milhões de hectares de pastagem, dentre os quais 11,8 milhões de hectares são descritos como pastagens degradadas (IBGE, 2017). Parente et al. (2020) estimam uma área de 170,7 milhões de hectares de pastagens, dos quais 44,3 milhões de hectares possuem indícios de degradação severa.

Houve, portanto, um período de amplo desenvolvimento das atividades agropecuárias com foco em aumento de produtividade, muitas das vezes em detrimento de aspectos sociais e ambientais. Na emergência de discussões sobre o pico do petróleo, a escassez de recursos naturais e as mudanças climáticas, as atividades agropecuárias passam a ser cada vez mais questionadas com relação à contribuição nessa problemática (Guedes, 2009; Pellegrino et al., 2007).

Essa mudança de percepção é parte de um movimento que se inicia com questionamentos levantados por grupos ambientalistas na década de 60 e que evolui para uma discussão mais pautada nas escolhas de consumo a partir dos anos 90 (Portilho, 2010; Nardelli and Griffith, 2003). As críticas ao modelo de agricultura convencional ressaltam questões como: ser um modelo de produção pautado no uso de energia não renovável, o elevado uso de agroquímicos, danos à saúde de agricultores e consumidores, a dependência de tecnologia e o

possível endividamento dos agricultores (Teixeira, 2022). Adicionalmente, observa-se a formação de um mercado consumidor que passa a procurar e valorizar atributos socioambientais nos produtos que consomem. Os chamados “produtos verdes” carregam em si valores socioambientais decorrentes de processos produtivos de menor impacto ambiental, para os quais os consumidores se mostram dispostos inclusive a pagar um sobrepreço (Pereira et al., 2017; França et al., 2019). Adiciona-se a esses fatores a recente subida de preços dos insumos agrícolas decorrente da crise que se iniciou com a pandemia do Covid-19 em 2020 (Oliveira, 2022; Opazo et al., 2020), situação que impulsionou os produtores a buscar soluções alternativas de manejo para reduzir o uso de agroquímicos (Valverde, 2022).

Nesse sentido, modelos produtivos que consideram os princípios da agroecologia têm ganhado maior visibilidade como uma forma de atender às demandas de produção sem gerar os danos ambientais conhecidos no modelo convencional. Os modelos de produção pautados nos princípios da agroecologia entendem os agroecossistemas como uma unidade, agregando a eles dimensões ecológicas, sociais e culturais. Nessa abordagem busca-se trabalhar a partir de sistemas agrícolas complexos, onde a fertilidade do solo, a produtividade e a proteção de culturas advêm do favorecimento e otimização das interações ecológicas entre os elementos no sistema, reduzindo a dependência de insumos agroquímicos e energéticos externos (Altieri, 1983; Altieri, 2009).

No que diz respeito às atividades de silvicultura, existe uma demanda de adaptação do atual modelo de silvicultura intensiva para modelos alternativos que gerem mínimo impacto sobre propriedades físicas, químicas, biológicas e hidrológicas do ecossistema (Lima, 1993; Alan, 2020). Uma das alternativas propostas é a combinação de atividades agropecuárias em uma mesma área, podendo incluir floresta, lavoura e pecuária. Essa é uma alternativa para a redução de impacto ambiental na silvicultura e na pecuária através do aumento dos estoques de carbono do solo e da redução das emissões de gases de efeito estufa (Alves et al., 2017; Resende et al., 2020). A produção pode ser consorciada, em sucessão ou em rotação, desde que haja benefício mútuo para todas as atividades, caracterizando os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), ou sistemas agrossilvipastoris. Sistemas ILPF admitem diversas estratégias de diversificação e integração de componentes, as quais podem ser adaptadas às características locais, de modo que se obtenha: lavoura-pecuária (ILP) ou sistema agropastoril; lavoura-floresta (ILF) ou sistema silviagrícola; pecuária-floresta (IPF) ou sistema silvipastoril ou lavoura-pecuária-floresta (ILPF) ou sistema agrossilvipastoril (Balbino et al., 2011a).

Muito embora os sistemas ILPF tenham obtido maior visibilidade na última década, o consórcio de atividades agrícolas, florestais e pecuária não é uma estratégia recente. Por

exemplo, há relatos datados da Idade Média que mencionam o consorciamento de culturas anuais e perenes, ou de culturas frutíferas com árvores madeireiras, na Europa. Registros do século XVI citam sistemas integrados de árvores frutíferas e produção animal (Machado et al., 2011).

No Brasil, sistemas integrados de produção, em suas diferentes combinações, fizeram parte das atividades agrícolas de comunidades indígenas e camponesas no país. No período de 1890 a 1940, já havia relatos de cultivos anuais de café e cacau sob sombras de espécies florestais; um modelo de produção praticado até os dias atuais. No século XX observa-se a implementação de sistemas integrados nas regiões de imigração europeia no Brasil. No Rio Grande do Sul foi comum a integração de animais com culturas agrícolas, como a criação de bovinos com o cultivo de arroz irrigado em terras baixas; a pecuária de corte e leite em conjunto com o cultivo de soja e milho; a integração entre pecuária, exploração de madeira e cultivo de erva-mate (Teixeira, 2022; Vilela et al., 2019; Leite et al., 2009). Esses sistemas não tiveram grande visibilidade porque eram destinados à produção para subsistência (Bulhões, 2011) e não tinham sido sistematizados pelas universidades e instituições de pesquisa.

Hoje o Brasil possui 17,43 milhões de hectares plantados em sistema de ILPF, representando 8,35% da área destinada ao uso agropecuário no país (Rede ILPF, 2022). Os sistemas produtivos integrados têm sido recomendados no “Plano ABC”, elaborado pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, dentre as soluções tecnológicas sustentáveis para o enfrentamento das mudanças climáticas e a consolidação de uma economia de baixo carbono na agricultura (Brasil, 2021). Os estados com maior destaque na implementação de sistemas integrados são Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Goiás (inclui o DF), São Paulo e Santa Catarina, todos com mais de 1 milhão de hectares destinados a esse modelo produtivo (Rede ILPF, 2022).

Uma série de estudos têm avaliado as vantagens ambientais e produtivas de sistemas ILPF, dentre os quais se destacam os seguintes resultados: melhoria na porosidade e densidade do solo (Silva et al., 2021), maior potencial de recuperação e manutenção de pastagens (Freitas et al., 2013; Galzerano and Morgado, 2008), ciclagem de nutrientes in situ, conservação do carbono orgânico (Bungenstab et al., 2014), retenção de maior umidade no solo, aumento da fertilidade no solo, aumento do conforto térmico para os animais em pastejo resultando em maior ganho de peso (Domiciano et al., 2017; Galzerano and Morgado, 2008).

Em estudos com *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus grandis*, verificou-se que o plantio em ILPF resultou em madeira de densidade superior, com maior resistência à compressão e flexão estática, se comparada à madeira obtida no plantio tradicional (Ferreira, 2018). Para além

dos efeitos positivos sobre o ambiente, outra vantagem dos sistemas de produção integrados são a otimização do uso da área, permitindo diversificação de produção e renda em uma mesma área (Balbino et al., 2011b; Galzerano and Morgado, 2008).

Em relação ao componente florestal nos sistemas ILPF, o eucalipto tem sido a escolha mais frequente dos produtores rurais por ser uma espécie que em monocultivo é estudada há muitos anos, com maior desenvolvimento tecnológico e com mercado nacional e internacional consolidado. Dentre as principais espécies, a *Corymbia citriodora* tem sido produzida no Brasil tradicionalmente em pequenas e médias propriedades rurais com o objetivo de produzir lenha, carvão vegetal, mourões, pontaletes, postes, serraria, óleo essencial (citronelal), entre outros (Oliveira and Pinto Júnior, 2021; Reis et al., 2013). A espécie era classificada dentro do gênero *Eucalyptus* até 1995, quando passou a ser reconhecida como gênero *Corymbia* (Hill and Johnson, 1995; Lan, 2011). Dentre suas vantagens estão a qualidade da madeira, a adaptação às diferentes regiões do país, boa resistência às condições ambientais adversas, bom incremento volumétrico de madeira e boa forma do fuste (Oliveira and Pinto Júnior, 2021).

Dentre as dificuldades para adoção de sistemas integrados de produção, considerando que podem abarcar diferentes componentes (lavoura, pecuária, floresta) e espécies, estão: o elevado investimento inicial e baixo retorno financeiro inicial; a falta de conhecimento técnico, infraestrutura e mão-de-obra especializados; a complexidade do sistema em termos de implementação e manejo; o desconhecimento sobre os benefícios (Balbino et al., 2011b; Dias-Filho and Ferreira, 2008). Por exemplo, Galzerano and Morgado (2008) citam a necessidade de um planejamento de maior espaçamento entre as mudas de eucalipto, se comparado ao plantio de monocultura, de forma a garantir luminosidade para as forrageiras.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi identificar qual é o efeito da transição de um sistema de integração pecuária-floresta já estabelecido, com 90 meses de idade, para um sistema de integração lavoura-pecuária-floresta no crescimento de *Corymbia citriodora*, avaliado aos 11 anos de idade.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Os dados foram coletados no sítio Nelson Guerreiro, que está localizado em Brotas, SP, Brasil (22°10'56.97" de latitude Sul 48°15'50.82" de longitude Oeste), em uma altitude de 574m, no bioma Mata Atlântica. O clima é subtropical úmido (Classificação climática de Köppen-Geiger: Cfa). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo com textura arenosa e 6% de argila. A temperatura média anual é de 21,2°C, sendo que no mês mais quente a temperatura média é de 23,5°C, em fevereiro, e no mês mais frio a temperatura média é 17,8°C,

em julho. A umidade relativa do ar varia desde 58,84% no mês de menor umidade, agosto, até 79,71% no mês de maior umidade, janeiro. A pluviosidade média anual é de 1.760mm, sendo julho o mês mais seco com média 35mm e janeiro o mês com maior precipitação, com média de 322mm (Climate-Data.Org, 2022). A propriedade possui uma área total de 48 hectares, sendo a maior parte em sistemas de integração (88% da área), havendo áreas em IPF e áreas em ILPF.

A área considerada no presente estudo é denominada, dentro da propriedade, de “Pasto 1”. Essa área possui 12,56 hectares, nos quais foi realizado plantio de *Corymbia citriodora* em 04/04/2011, no seguinte delineamento: 23 renques, aqui denominados de 01 a 23, cada um com duas linhas de plantas a uma distância de 3 metros entre elas e 1,5 metro entre plantas, na linha. A distância entre renques variou entre 20 e 40 metros, respeitando a medição de curva de nível da área. O delineamento resultou em um plantio de 412 árvores por hectare.

De forma integrada ao plantio de *Corymbia citriodora*, a área é destinada ao pastoreio rotacionado de gado de corte Nelore e Angus, categoria cria. A forrageira utilizada no Pasto 1 é a *Urochloa decumbens*. A partir de 2018 foi implementada lavoura de milho em uma parte da área, a qual corresponde aos renques 01 a 06. Ou seja, toda a área denominada Pasto 1 teve produção em sistema IPF no período de 2011 a 2018 (até os 90 meses de idade dos indivíduos arbóreos), ano em que a parcela dos renques 01 a 06 passou a ter produção em sistema ILPF e a parcela dos renques 07 a 23 foi mantida em IPF (Figura 1).

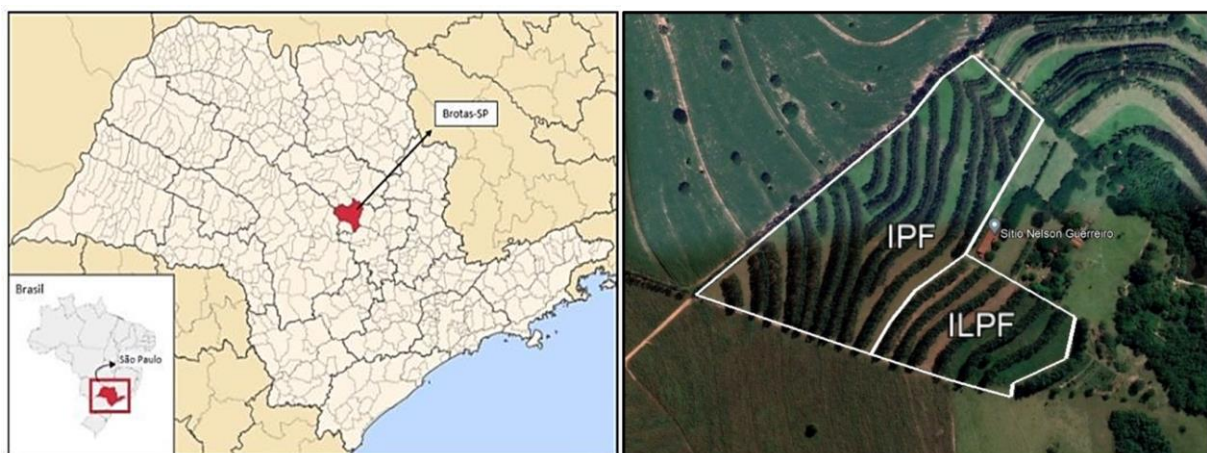


Figura 1. Localização do município de Brotas – SP, imagem de satélite do Sítio Nelson Guerreiro e delimitação em branco da área denominada Pasto 1 com a divisão das áreas em IPF (renques 07-23) e ILPF (renques 01-06)

A partir da implementação do componente agrícola, a área dos renques 01 a 06 foi destinada ao pastoreio do gado nos meses de junho a novembro e ao cultivo de milho nos meses

de dezembro a maio. A lavoura de milho foi plantada anualmente a partir de sementes da safra anterior provenientes da propriedade. Foi aplicado calcário no primeiro plantio (2018) e adubação com composto feito a partir de esterco de galinha e adubação química anualmente. A colheita e a debulha do milho foram realizadas com maquinário, totalizando 30 a 40 sacas de 60kg de milho por ano. Após a colheita, o milho foi beneficiado e comercializado como fubá e canjiquinha.

Desde a implementação do sistema integrado em 2011, houve três desbastes: 1) em novembro de 2016 (árvores com 5 anos e 7 meses), desbaste seletivo de 30% dos indivíduos em toda a área de plantio; 2) em outubro de 2018 (árvores com 7 anos e 6 meses), previamente à implantação da lavoura, houve um desbaste seletivo de 30% dos indivíduos somente na parcela que recebeu o plantio de milho, ou seja, na área dos renques 01 a 06; 3) em abril de 2021 (árvores com 10 anos), desbaste seletivo de 30% dos indivíduos em toda a área de plantio.

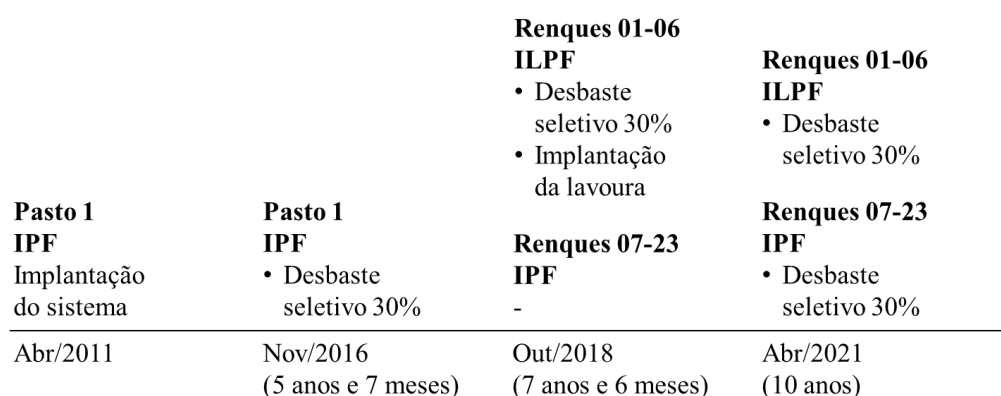


Figura 2. Desbastes realizados desde a implantação do sistema integrado no Sítio Nelson Guerreiro, Brotas - SP

A mensuração florestal de *Corymbia citriodora* foi realizada em cinco oportunidades desde o plantio conforme Tabela 1. Em cada medição foi selecionada uma amostra de plantas, para a qual foram registradas as medidas de circunferência e altura das árvores. As amostras foram alocadas de forma proporcional ao tamanho dos renques e das linhas, sendo a primeira planta de cada linha selecionada de forma aleatória e as plantas imediatamente seguintes selecionadas até completar a amostra da linha. Não foram consideradas na amostra as duas plantas iniciais e as duas finais de cada linha; essas foram desconsideradas para evitar a influência do efeito de borda nas medidas obtidas. Os períodos de coleta de dados e o tamanho amostral em cada coleta foram definidos de acordo com a disponibilidade de recursos da propriedade.

Tabela 1. Período da coleta de dados, idade dos indivíduos e tamanho das amostras entre 2012 e 2022, Sítio Nelson Guerreiro, Brotas – SP

<b>Período da biometria</b>	<b>Idade dos indivíduos (meses)</b>	<b>Amostra (número de indivíduos)</b>
Maio de 2012	13 (um ano e um mês)	100
Maio de 2013	25 (dois anos e um mês)	190
Julho de 2014	39 (três anos e três meses)	499
Novembro de 2016	67 (cinco anos e sete meses)	20
Janeiro de 2022*	129 (dez anos e nove meses)	145

\* 32 casos na área de ILPF (renques 01-06) e 113 casos na área de IPF (renques 07-23).

A circunferência à altura do peito (CAP) foi medida com fita métrica a 1,30 m de altura a partir do solo e a altura (H) foi medida desde o solo até o final da copa da árvore utilizando-se o clinômetro. O diâmetro à altura do peito (DAP) foi calculado através da equação:  $DAP = CAP/\pi$ . A área basal da planta (g) foi calculada através da equação:  $g = \pi/4*(DAP)^2$ . O volume real individual em  $m^3$  foi obtido através da equação:  $V = g*H*ff$ , em que ff é o fator de forma artificial, para o qual considerou-se o fator de forma artificial regular = 0,5. O incremento médio anual (IMAv) em  $m^3/planta$  foi determinado pela equação:  $IMAv = V/t$ , em que t é a idade da planta em anos.

Os dados foram analisados estatisticamente utilizando-se os programas Excel e SPSS versão 22. Foram construídos gráficos de evolução de médias dos parâmetros de crescimento das plantas observadas para a área de IPF e ILPF. Foi realizada análise de variância para as medidas de crescimento obtidas em 2022 para as áreas de IPF e ILPF.

### 3. RESULTADOS

Os gráficos apresentam as médias dos parâmetros de crescimento de *Corymbia citriodora* ao longo do tempo. Destaca-se o crescimento mais acelerado das medidas de rendimento de madeira da área em que foi incluído o componente agrícola (ILPF) em comparação à área que foi mantida em IPF (Figura 3, Tabela 2). Todas as medidas obtiveram maiores valores, ou seja, melhores resultados, na área de ILPF. O incremento médio anual por indivíduo (IMAv) foi a medida que apresentou maior diferença nas curvas de crescimento para o período 2016 a 2022; um crescimento três vezes maior no sistema ILPF se comparado ao sistema IPF. Adicionalmente, observa-se um crescimento mais acelerado do diâmetro das plantas do que da altura a partir da implantação do componente agrícola no sistema.

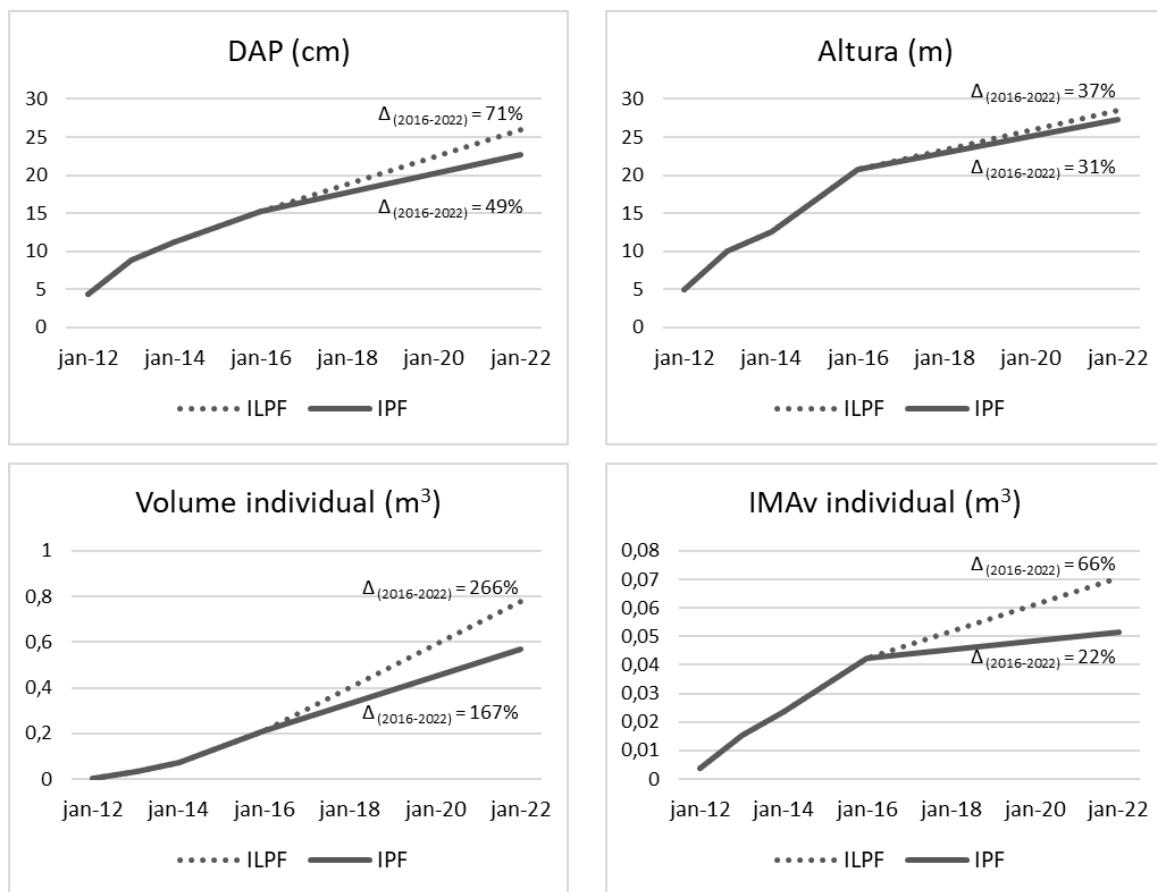


Figura 3. Evolução de diâmetro à altura do peito (DAP), altura, volume por indivíduo e incremento médio anual por indivíduo (IMAv) nas diferentes épocas de avaliação no sistema integração pecuária-floresta (IPF) e no sistema integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), entre 2012 e 2022, Sítio Nelson Guerreiro, Brotas – SP

Tabela 2. Diâmetro à altura do peito (DAP), altura, volume por indivíduo (Vol.Indiv.) e incremento médio anual por indivíduo (IMAv) nas diferentes épocas de avaliação no sistema integração pecuária-floresta (IPF) e no sistema integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), entre 2012 e 2022, Sítio Nelson Guerreiro, Brotas – SP

Parâmetro de crescimento	IPF				ILPF	
	Maio de 2012	Maio de 2013	Julho de 2014	Novembro de 2016	Janeiro de 2022	Janeiro de 2022
DAP (cm)	4,28	8,75	11,27	15,20	22,62	26,02
Altura (m)	4,92	10,00	12,60	20,80	27,26	28,46
Vol.Indiv. (m³)	0,0037	0,0309	0,0708	0,2127	0,5690	0,7789
IMAv.Indiv. (m³)	0,0037	0,0155	0,0236	0,0425	0,0517	0,0708

A comparação dos parâmetros de crescimento para o ano de 2022 avaliada através da análise de variância apresenta resultados significativos para as quatro medidas analisadas (p-value menor que 0,05), indicando maior crescimento em volume de madeira no sistema ILPF se comparado ao sistema IPF (Tabela 3).

Tabela 3. Análise de variância para diâmetro à altura do peito (DAP), altura, volume por indivíduo (Vol.Indiv.) e incremento médio anual por indivíduo (IMAv) no sistema integração pecuária-floresta (IPF) e no sistema integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), entre 2012 e 2022, Sítio Nelson Guerreiro, Brotas – SP

<b>Parâmetro de crescimento</b>	<b>IPF</b>	<b>ILPF</b>	<b>F test</b>	<b>Significância</b>
DAP (cm)	22,62	26,02	25,118	0,000
Altura (m)	27,26	28,46	4,127	0,044
Vol.Indiv. (m <sup>3</sup> )	0,5690	0,7789	20,532	0,000
IMAv.Indiv. (m <sup>3</sup> )	0,0517	0,0708	20,532	0,000

#### 4. DISCUSSÃO

Os resultados mostraram um crescimento mais acelerado de *Corymbia citriodora* na área em que houve a transição para o sistema ILPF em relação à área em que foi mantida como IPF. É importante considerar que, para a implementação de lavoura de milho, foi realizado um desbaste adicional e foi aplicada adubação orgânica e química apenas na área de ILPF. Esses fatores possivelmente geraram influência sobre todas as atividades consorciadas na área.

A lavoura de milho tende a contribuir para o sistema à medida que gera uma grande produção de palhada e possui um grande volume de raízes, aumentando a ciclagem de nutrientes e a quantidade de matéria orgânica e de nutrientes do solo (Crusciol and Borghi, 2007). De acordo com Campanha et al. (2011), em sistemas consorciados, as condições de crescimento podem ser influenciadas por maior umidade e fertilidade do solo, além da criação de extratos vegetativos. Por exemplo, Marques (1990) identificou que a altura e o diâmetro de *Eucalyptus tereticornis* foram superiores em sistemas integrados com lavoura de milho e *Brachiaria brizantha* do que em monocultura, em avaliação dos 12 aos 36 meses de idade, em um experimento em Paragominas, Pará, Brasil.

Tonini et al. (2021) observam que, além de sistemas integrados apresentarem maior crescimento de diâmetro das árvores se comparado ao plantio em monocultivo, o crescimento do diâmetro das árvores é superior em sistemas que possuem consorciamento com lavoura de soja e milho, se comparado ao consorciamento com pastagem. Além disso, os autores identificaram que o desbaste gera um efeito de aceleração do crescimento das plantas remanescentes e que incrementos no diâmetro possuem uma característica sazonal e são altamente dependentes da precipitação. Essas conclusões foram obtidas a partir de um experimento com *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, em Sinop, Mato Grosso, que observou o incremento médio mensal do diâmetro de árvores plantadas em monocultura, IPF, ILP e ILPF, aos 50 meses de idade.

A maior produtividade de madeira observada no sistema ILPF em comparação ao sistema IPF difere do resultado encontrado por Magalhães et al. (2019), que conduziram um experimento com *Eucalyptus urograndis* H13 em Sinop, Mato Grosso, Brasil. Os autores acompanharam o crescimento de madeira em sistemas rotacionados de lavoura de soja e milho com pecuária, considerando áreas com e sem desbaste. Não foi observada diferença em diâmetro, altura e volume de madeira obtido nos sistemas ILPF e IPF aos 56 meses de idade.

Considerando que na área em ILPF foi realizado um desbaste à mais do que na área em IPF, tem-se um efeito de maior área disponível por indivíduo e maior incidência luminosa entre os reques, características que têm sido associadas à maior produtividade por uma série de autores. Oliveira et al. (2010) encontraram que o diâmetro à altura do peito é maior quanto maior for a área útil por árvore no arranjo espacial das plantas na área; a partir de um experimento com mudas clonais de um híbrido natural de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh com *E. urophylla* S.T. Blake, em Paracatu, Minas Gerais. Reiner et al. (2011) analisaram o crescimento de *Eucalyptus dunnii* Maiden em Pato Branco, Paraná, e verificaram que houve diferença significativa no diâmetro à altura do peito e no volume por indivíduo para plantios com maior espaçamento entre plantas. O mesmo resultado já havia sido observado por Bernardo et al. (1998) ao estudar o crescimento de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. urophylla* e *E. pellita* em Três Marias, Minas Gerais, aos 15, 31 e 41 meses de idade. Leles et al. (2001) observaram maiores valores de diâmetro à altura do peito, de biomassa da madeira e de parte aérea para plantios com maior espaçamento de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. pellita*, aos 52 meses de idade, em João Pinheiro, Minas Gerais. Dessa forma, ao analisar o maior crescimento de *Corymbia citriodora* obtido neste trabalho a partir da inclusão do componente agrícola, há de se considerar o efeito de ter sido realizado um desbaste adicional nessa área.

A altura dos indivíduos arbóreos também se mostrou mais elevada no sistema ILPF se comparado ao IPF, com significância estatística. No entanto, essa diferença não foi tão expressiva quanto a diferença observada em diâmetro e volume de madeira. Em estudos que tratam de comparativos entre plantios com diferentes espaçamentos, é mais comum encontrar resultados que indiquem o aumento de crescimento em termos de diâmetro das plantas do que em altura, em plantios menos adensados (Leles et al. (2001), Oliveira et al. (2010), Reiner et al. (2011), Tonini et al. (2021)). Por exemplo, Reiner et al. (2011) observaram diferença no diâmetro dos indivíduos arbóreos, mas não observaram diferença na altura dos indivíduos em sistemas com diferentes espaçamentos para *Eucalyptus dunnii* Maiden em Pato Branco, Paraná.

## 5. CONCLUSÕES

Ao comparar o crescimento de *Corymbia citriodora* aos 11 anos de idade em dois sistemas integrados, sendo eles: sistema que se manteve como IPF ao longo de todo o período; e sistema que iniciou como IPF até 90 meses de idade e depois se tornou ILPF com a inclusão de lavoura de milho, o sistema ILPF apresentou os melhores resultados. Ou seja, o sistema ILPF apresentou maiores valores de diâmetro, altura, volume por indivíduo e incremento médio anual por indivíduo se comparado ao sistema IPF. Tratos culturais necessários à implementação da lavoura como a realização de um desbaste adicional e aplicação de adubação podem ter influenciado os resultados obtidos. O crescimento mais acelerado do volume de madeira no sistema ILPF reflete mais o aumento do diâmetro das árvores do que o aumento da altura.

## 6. REFERÊNCIAS

Alan M. Silviculture and tree breeding for planted forests. Eurasian Journal of Forest Science. 2020;8(1):60-69. doi: 10.31195/ejefjs.661352

Altieri MA. Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture. Berkeley: University of California, 1983.

Altieri MA. Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 5ª. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2009. ISBN 8570255381.

Alves BJR, Madari BE, Boddey RM. Integrated Crop–Livestock–Forestry Systems: Prospects for a Sustainable Agricultural Intensification. Nutrient Cycling in Agroecosystems. 2017;108:1-4. doi: 10.1007/s10705-017-9851-0

Aragão A, Contini E. O agro no Brasil e no mundo: uma síntese do período de 2000 a 2020 [Internet]. Brasília: Embrapa SIRE; 2021. [cited 2022 May 26]. Available from: <https://www.embrapa.br/documents/10180/62618376/O+AGRO+NO+BRASIL+E+NO+MUNDO.pdf/41e20155-5cd9-f4ad-7119-945e147396cb>

Balbino LC, Barcellos AO, Stone LF., editors. Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta. Brasília: Embrapa, 2011a. ISBN 978857383xxxx.

Balbino LC, Cordeiro LAM, Porfírio-da-Silva V, Moraes A, Martínez GB, Alvarenga RC, et al. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 2011b;46(10):i–xii.

Bernardo AL, Reis MGF, Reis GG, Harrison RB, Firme DJ. Effect of spacing on growth and biomass distribution in *Eucalyptus camaldulensis*, *E. pellita* and *E. urophylla* plantations in southeastern Brazil. Forest Ecology and Management. 1998;104(1-3):1–13. doi: 10.1016/S0378-1127(97)00199-0

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. 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. Brasília: MAPA; 2021. ISBN 9786586803419.

Bulhões FM. Conhecimento e Inovação do Manejo de Sistemas Agroflorestais por Citricultores Ecológicos no Vale do Caí, RS. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011. 308p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

Bungenstab DJ, Silva Júnior, AG, Zanasi C, Rota C. Concepts and Initiatives for Sustainable Agriculture. In: Bungenstab DJ, Almeida RG, editors. Concepts and Initiatives for Sustainable Agriculture. Brasília: Embrapa; 2014. p. 1-9.

Cardoso D, Souza Junior C. Sistema de Monitoramento da Exploração Madeireira (Simex): Estado do Pará 2017-2018 [Internet]. Belém: Imazon; 2020. [cited 2022 May 26]. Available from: [https://imazon.org.br/wp-content/uploads/2020/04/Simex\\_Imazon\\_2017-2018.pdf](https://imazon.org.br/wp-content/uploads/2020/04/Simex_Imazon_2017-2018.pdf)

Campanha MM, Araújo FS, Menezes MOT, Silva VMA, Medeiros HR. Estrutura da comunidade vegetal arbóreo-arbustiva de um Sistema Agrossilvipastoril, em Sobral, CE. Revista Caatinga. 2011;24(3):94-101.

Climate-Data.Org. Clima: Brasil, São Paulo, Brotas. 2022 [cited 2022 Apr 06]. Available from: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/brotas-34905/>

Crusciol CAC, Borghi E. Consórcio de milho com braquiária: produção de forragem e palhada para o plantio direto. Revista Plantio Direto. 2007;16(100):10-14.

Dias-Filho MB, Ferreira JN. Barreiras à adoção de sistemas silvipastoris no Brasil. Belém: Embrapa Amazônia Oriental; 2008. ISSN 1517-2201.

Domiciano LF, Mombach MA, Carvalho P, Silva NMF, Pereira DH, Cabral LS, et al. Performance and behaviour of Nellore steers on integrated systems. Animal Production Science. 2017;58(5):920-929. doi: 10.1071/AN16351

Dutra RMS, Souza MMO. Cerrado, revolução verde e a evolução no consumo de agrotóxicos. Sociedade & Natureza. 2017;29(3):469-484. doi: 10.14393/SN-v29n3-2017-8

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Perguntas e Respostas. Portal Embrapa [Internet]. Brasília: Embrapa; 2019. [cited 2022 Apr 23]. Available from: <https://www.embrapa.br/pt/web/portal/florestas/transferencia-de-tecnologia/eucalipto/perguntas-e-respostas>

Ferreira MD. Qualidade da madeira produzida em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) no estado de Mato Grosso. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 2018. 68p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso, 2018.

França IKM, Moraes CSB, Gavira MO, Cunha CF. Marketing social e ambiental e sua relação com as certificações e selos socioambientais. *Brazilian Journal of Development*. 2019;5(8):12724-12773. doi: 10.34117/bjdv5n8-040

Freitas ECS, Oliveira Neto SN, Fonseca DM, Santos MV, Leite HG, Machado VD. Deposição de serapilheira e de nutrientes no solo em Sistema Agrossilvipastoril com eucalipto e acácia. *Revista Árvore*. 2013;37(3):409-417. doi:10.1590/S0100-67622013000300004

Galzerano L, Morgado E. Eucalipto em Sistemas Agrossilvipastoris (*Eucalyptus* in Agricultural-forestry-pasture Systems). *REDVET*. 2008;IX(3):1-6.

Guedes IMR. Mudanças climáticas globais e a produção de hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças; 2009. ISBN 9788586413179.

Hill KD, Johnson LAS. Systematic studies in the eucalypts 7. A revision of the bloodwoods, genus *Corymbia* (Myrtaceae). *Telopea*. 1995;6(2/3):185-504.

Indústria Brasileira de Árvores - IBÁ. Relatório anual IBÁ 2020 [Internet]. São Paulo: IBÁ; 2020. [cited 2022 Apr 23]. Available from: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>

Indústria Brasileira de Árvores - IBÁ. Relatório anual IBÁ 2021 [Internet]. São Paulo: IBÁ; 2021. [cited 2022 Apr 23]. Available from: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorioiba2021-compactado.pdf>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Censo Agropecuário 2017 [Internet]. 2017. [cited 2022 May 18]. Available from: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/resultados-censo-agro-2017/resultados-definitivos.html>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura - PEVS 2020 [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2021. ISSN 0103-8435. [cited 2022 Apr 23]. Available from: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs\\_2020\\_v35\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs_2020_v35_informativo.pdf)

Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia - IMAZON. Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD) [Internet]. Belém: Imazon, 2022. [cited 2022 Apr 24]. Available from: <https://imazon.org.br/imprensa/desmatamento-na-amazonia-cresce-29-em-2021-e-e-o-maior-dos-ultimos-10-anos/>

Lan J. Genetic parameter estimates for growth and wood properties in *Corymbia citriodora* subsp. *variegata* in Australia and *Eucalyptus urophylla* in China, 2011. 126p. Thesis (MSc) – Southern Cross University, Lismore, NSW, 2011.

Leite DMG, Cherumbim AA, Pereira JMA. Caracterização da criação animais em Sistema Faxinal. Revista Brasileira de Agroecologia. 2009;4(2):3959-3962.

Leles PSS, Reis GG, Reis MGF, Morais EJ. Crescimento, produção e alocação de matéria seca de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. pellita* sob diferentes espaçamentos na região de cerrado, MG. Scientia Forestalis. 2001;59:77–87.

Lima WP. Impacto ambiental do eucalipto. 2ª. ed. São Paulo: Edusp; 1993. ISBN 8531400813.

Lopes SB. Arranjos institucionais e a sustentabilidade de sistemas agroflorestais: Uma proposição metodológica. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. 183p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

Machado LAZ, Balbino LC, Cecon G. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. 1. Estruturação dos Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. ISSN 1679-043X.

Magalhães CAS, Pedreira BC, Tonini H, Farias Neto AL. Crop, livestock and forestry performance assessment under different production systems in the north of Mato Grosso, Brazil. Agroforestry Systems. 2019;93:2085-2096. doi: 10.1007/s10457-018-0311-x

Marques LCT. Comportamento inicial de paricá, tatajuba e eucalipto em plantio consorciado com milho e capim – marandu, em Paragominas, Pará. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 62p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal); Universidade Federal de Viçosa, 1990.

Nardelli AMB, Griffith JJ. Modelo teórico para compreensão do ambientalismo empresarial do setor florestal brasileiro. Revista Árvore. 2003;27(6):855-869.

Oliveira CF. Preço da soja e do milho durante a pandemia da Covid-19 e seus impactos no mercado nacional da carne. Ceres: Instituto Federal Goiano, 2022. 24p. Monografia (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal Goiano, 2022.

Oliveira EB, Pinto Júnior JE. O eucalipto e a Embrapa: Quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento. Brasília: Embrapa; 2021. ISBN 9786587380049.

Oliveira TK, Macedo RLG, Venturin N, Higashikawa EM. Desempenho Silvicultural e Produtivo de Eucalipto sob Diferentes Arranjos Espaciais em Sistema Agrossilvipastoril. Pesquisa Florestal Brasileira. 2010;60:1-9. doi: 10.4336/2009.pfb.60.01

Opazo CM, Pound J, Weber R. Policy responses to keep input markets flowing in times of COVID-19 [Internet]. Rome: FAO; 2020. [cited 2020 May 04]. Available from: <https://www.fao.org/3/ca8979en/CA8979EN.pdf>

Parente LL, Mesquita VV, Oliveira-Santos C. Dinâmica das pastagens brasileiras: ocupação de áreas e indícios de degradação – 2010 a 2018 [Internet]. Goiânia: Lapig/UFG; 2020. [cited 2022 May 18]. Available from: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/243/o/Relatorio\\_Mapas1.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/243/o/Relatorio_Mapas1.pdf)

Pellegrino GQ, Assad ED, Marin FR. Mudanças Climáticas Globais e a Agricultura no Brasil. *Revista Multiciência*. 2007;8:138-162.

Pereira D, Santos D, Vedoveto M, Guimarães J, Veríssimo A. *Fatos Florestais da Amazônia: 2010*. Belém: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon); 2010. ISBN 9788586212314.

Pereira GR, Veiga AR, Oliveira Júnior JC, Oliveira HC. Marketing verde: Fatores da geração Z sobre questões ambientais. *Consumer Behavior Review*. 2017;1(2):58-72.

Portilho F. *Sustentabilidade ambiental, consumo e cidadania*, 2ª. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

Rede ILPF. ILPF em números: Safra 2020/21 [Internet]. 2022. [cited 2022 May 04]. Available from: [https://www.redeilpf.org.br/images/ILPF\\_em\\_Numeros-Safra.pdf](https://www.redeilpf.org.br/images/ILPF_em_Numeros-Safra.pdf)

Reiner DA, Silveira ER, Szabo MS. O uso do eucalipto em diferentes espaçamentos como alternativa de renda e suprimento da pequena propriedade da região sudoeste do Paraná. *Synergismus scyentifica*. 2011;6(1).

Reis CAF, Assis TF, Santos AM, Paludzyszyn Filho E. *Corymbia citriodora*: estado da arte de pesquisas no Brasil. Colombo: Embrapa Florestas; 2013. ISSN 1980-3958.

Resende LO, Müller MD, Kohmann MM, Pinto LFG, Cullen Junior L, Zen S, et al. Silvopastoral Management of Beef Cattle Production for Neutralizing the Environmental Impact of Enteric Methane Emission. *Agrofor. Syst*. 2020;94:893-903. doi: 10.1007/s10457-019-00460-x

Sapiecinski FB, Groth DI, Sganderla MS, Gotz LM, Daronco GC, Habitzreiter M. Monocultura e silvicultura do eucalipto e suas possíveis complicações na metade sul do Brasil. In: XXIII Seminário de Iniciação Científica, Salão do Conhecimento UNIJUÍ, 2015, Ijuí. Anais... Ijuí: UNIJUÍ, 2015. p.1-6.

Silva PLF, Oliveira FP, Martins AF, Amaral AJ, Tavares DD, Silva AJ. Indicadores de qualidade física do solo sob sistemas integrados de produção agropecuária no semiárido paraibano. In: Oliveira RJ, editor. *ILPF - Integração Lavoura Pecuária Floresta: desafios*,

perspectivas, retrocessos e avanços. Guarujá: Científica Digital; 2021. p.86-98. ISBN 9786589826880.

Teixeira LC. Viabilidade econômica de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF): o estudo de caso da Fazenda Boa Vereda – Cachoeira Dourada – GO. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2022. 72p. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) - Universidade Federal de Goiás, 2022.

Tonini H, Morales MM, Magalhães CAS, Silva VP. Increment in eucalyptus diameter as affected by seasonality and production system. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 2021;56(e02544):1-10. doi: 10.1590/S1678-3921

Valverde M. Bioinsumos viram substitutos estratégicos na crise. Diário do Comércio, Belo Horizonte, 2022 Jan 28 [Internet]. [cited 2022 Apr 22]. Available from: <https://diariodocomercio.com.br/agronegocio/bioinsumos-viram-substitutos-estrategicos-na-crise-sustentavel/>

Vilela L, Marchão RL, Pulrolnik K, Guimarães Júnior R. Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária: Histórico e Evolução no Cerrado. In: Skorupa LA, Manzatto CV, editors. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: Estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos. Brasília: Embrapa; 2019. p.28-44. ISBN 9788570359490.

# Documento Digitalizado Público

## TCC Michele Hartmann Feyh e Guilherme Gomes de Carvalho

**Assunto:** TCC Michele Hartmann Feyh e Guilherme Gomes de Carvalho

**Assinado por:** Edimilson Caldas

**Tipo do Documento:** Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

**Situação:** Finalizado

**Nível de Acesso:** Público

**Tipo do Conferência:** Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Edimilson de Sousa Caldas, ASSISTENTE DE ALUNO, em 12/01/2023 09:17:54.

Este documento foi armazenado no SUAP em 12/01/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

**Código Verificador:** 420877

**Código de Autenticação:** b5b6cbc59b

