

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE MINASGERAIS – *CAMPUS* BAMBUÍ
BACHARELADO EM AGRONOMIA

Laura Eduarda Leandro Alvarenga

**LEVANTAMENTO DO COMPONENTE ARBÓREO DO SISTEMA INTEGRAÇÃO
LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA DO IFMG – *CAMPUS* BAMBUÍ**

BambuÍ
2023

LAURA EDUARDA LEANDRO ALVARENGA

**LEVANTAMENTO DO COMPONENTE ARBÓREO DO SISTEMA INTEGRAÇÃO
LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA DO IFMG – *CAMPUS* BAMBUÍ**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Bacharelado em Agronomia do
Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus*
BambuÍ para a obtenção do grau de Bacharel em
Agronomia.

Orientadora: Prof. Me. Maria Carolina Gaspar
Botrel

BambuÍ

2023

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí

A4731 Alvarenga, Laura Eduarda Leandro.
Levantamento do componente arbóreo do sistema integração lavoura pecuária floresta do IFMG – Campus Bambuí. / Laura Eduarda Leandro Alvarenga. – 2023.
36 f.: il.; color.

Orientadora: Prof. Me. Maria Carolina Gaspar Botrel.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Bacharelado em Agronomia, 2023.

1. Arranjo. 2. DAP. 3. Altura. I. Botrel, Maria Carolina Gaspar. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG. III. Título.

CDD 634.92



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
Campus Bambuí
Diretoria de Ensino
Departamento de Ciências Agrárias
Faz. Varginha - Rodovia Bambuí/Medeiros - Km 05 - Caixa Postal 05 - CEP 38900-000 - Bambuí - MG
37 3431 4900 - www.ifmg.edu.br

LAURA EDUARDA LEANDRO ALVARENGA

LEVANTAMENTO DO COMPONENTE ARBÓREO DO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA FLORESTA DO IFMG – CAMPUS BAMBUÍ

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* Bambuí para obtenção do grau de bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof. Me. Maria Carolina Gaspar Botrel

Aprovado em: 21/06/2023 pela banca examinadora:

Prof. Maria Carolina Gaspar Botrel – IFMG (Orientadora)

Prof. Marcus Vinicius Duarte – IFMG

Arnon Henrique Campos Anésio – IFMG

Bambuí, 27 de junho de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Maria Carolina Gaspar Botrel, Professora**, em 27/06/2023, às 11:06, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Arnon Henrique Campos Anesio, Técnico em Agropecuária**, em 27/06/2023, às 13:26, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Marcus Vinicius Duarte, Professor**, em 30/06/2023, às 16:57, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **1595432** e o código CRC **5C66D171**.

Dedico esse trabalho a todos aqueles que me deram ânimo nos dias mais difíceis, que me estenderam a mão quando achei que não iria conseguir e que sempre estavam ao meu lado me apoiando. Em especial, dedico ao meu pai Silmar (*in memoriam*), meu maior exemplo de amor e vida, que tinha o sonho de me ver concluindo a faculdade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, meus orixás regentes e aos bons espíritos, a quem devo a vida e graça, pela força e proteção nas diversas provações durante esses cinco anos.

Agradeço ao meu irmão, Igor, que é tudo na minha vida, por ter segurado minha mão quando eu mais precisei e feito de tudo para que eu concluísse esse sonho.

À minha avó Perpétua, que é o amor da minha vida, pelas incansáveis orações, conselhos e apoio em tudo durante a graduação.

À minha mãe, Iraima, e ao Luiz Flávio, pelo amor e confiança em mim depositados, por terem me encorajado e sonhado junto comigo.

Ao meu pai, Silmar, que, mesmo de longe, continua sendo a minha força, a quem me faltam palavras para descrever a importância em minha vida.

À professora Maria Carolina Gaspar Botrel, por toda a orientação, suporte e compreensão que me proporcionou durante a realização do trabalho. Sua disponibilidade em esclarecer minhas dúvidas e fornecer orientações valiosas foram fundamentais para o meu aprendizado. Sua dedicação e paixão pela área do conhecimento são verdadeiramente inspiradoras, e fizeram toda a diferença.

Aos professores, em especial à Sheila, pelo suporte e disposição para auxílio no trabalho e por todos os ensinamentos que, muitas vezes, vão além de conhecimentos técnicos.

Ao Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus Bambuí*, pelo ensino de qualidade e a oportunidade.

Aos meus amigos e colegas de faculdade pelo suporte e carinho, em especial, Diego, Lívia, Mílvio e Maria Isabela.

À minha amiga irmã, Graziella, pelo apoio e por sempre sonhar comigo.

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

“Disciplina. Disciplina. Disciplina.”

(Emmanuel)

“O segredo do sucesso é a constância do propósito.”

(Benjamin Disraeli)

RESUMO

A busca por uma agricultura sustentável tem impulsionado o uso de sistemas integrados de cultivo, nos quais as atividades agrícolas, florestais e pecuárias (ILPF) são incorporadas em uma mesma unidade de produção, visando a harmonização entre os componentes do agroecossistema. No contexto do componente florestal, utiliza-se em sua maioria o eucalipto. O presente estudo teve como objetivo o levantamento do componente arbóreo do sistema Integração Lavoura Pecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) – *campus* Bambuí. As informações levantadas foram o número de plantas existentes na área, espaçamento no qual as plantas estão submetidas, material vegetal implantando (clone), idade das plantas, diâmetro do peito e altura de todas as árvores. De posse das informações levantadas, foi observado que o material vegetal implantando na área são dois clones de Eucalipto - I144 e Super clone - na idade de 10 anos. Foram mensuradas 170 árvores nesse levantamento, sendo notado que estas árvores estão dispostas em arranjos de fileiras simples e duplas, com espaçamentos variados. Os renques das filas duplas estão espaçados em 13m, independente do espaçamento entre e dentro das linhas às quais foram plantadas. As filas duplas apresentam espaçamento de (3,4x3,1 m) + 13 m com um DAP médio de 26,11 cm e altura média de 23,42 m; outro espaçamento encontrado foi de (3,4x3,3 m) + 13 m com DAP e alturas médias de 27,37 cm e 25,36 m, respectivamente, e no espaçamento de (3x2,8 m) + 13 m com a média de DAP de 29,06 cm e altura média de 26,27 m. No que diz respeito às linhas simples, não foi possível mensurar o espaçamento das árvores e dos renques. Foi medido DAP de três fileiras, apresentando DAP médio de 32,73 cm, 31,59 cm e 36,04 cm.

Palavras chaves: Altura. Arranjo. DAP. Eucalipto. ILPF.

ABSTRACT

The search for sustainable agriculture has driven the use of integrated farming systems, in which agricultural, forestry and livestock (ICLF) activities are incorporated into the same production unit, aiming at harmonizing the components of the agroecosystem. In the context of the forestry component, eucalyptus is mostly used. This present study aimed to survey the arboreal component of the integrated systems of crop-livestock-forest (ICLF) of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Minas Gerais (IFMG) – Bambuí campus. The information gathered was the number of existing plants in the area, spacing in which the plants are submitted, plant material implanted (clone), plant age, chest diameter and height of all trees. With the collected information, it was observed that the plant material implanted in the area are two Eucalyptus clones - I144 and Super clone - at the age of 10 years. A total of 170 trees were measured in this survey, and it was noted that these trees are arranged in single and double rows, with varying spacing. The rows of the double rows are spaced 13 m apart regardless of the spacing between and within the rows in which they were planted. The double rows have spacing of (3.4x3.1 m) + 13 m with an average DAP of 26.11 cm and average height of 23.42 m; another spacing found was (3.4x3.3 m) + 13 m with DAP and mean heights of 27.37 cm and 25.36 m, respectively, and in the spacing of (3x2.8 m) + 13 m with mean DAP of 29.06 cm and average height of 26.27 m. With regard to the simple lines, it was not possible to measure the spacing of trees and rows. The DAP of three rows was measured, showing an average DAP of 32.73 cm, 31.59 cm and 36.04 cm.

Keywords: ICLF. DAP. Height. Eucalyptus. Arrangement.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	13
<i>2.1 Objetivo Geral</i>	<i>13</i>
<i>2.2 Objetivos Específicos.....</i>	<i>13</i>
3 REFERENCIAL TEÓRICO	14
<i>3.1 Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta.....</i>	<i>14</i>
<i>3.2 Vantagens dos sistemas ILPF.....</i>	<i>16</i>
<i>3.3 Desafios dos sistemas ILPF.....</i>	<i>18</i>
<i>3.4 Situação atual.....</i>	<i>19</i>
<i>3.5 Componente arbóreo.....</i>	<i>20</i>
3.5.1 Eucalipto	21
4 MATERIAIS E MÉTODOS	23
<i>4.1 Caracterização da área do estudo.....</i>	<i>23</i>
<i>4.2 Variáveis dendrométricas.....</i>	<i>24</i>
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

O conceito “Agricultura Sustentável” vem sendo amplamente discutido e difundido. A exploração agropecuária sustentável visa manter ou melhorar a produção, trazendo benefícios econômicos para os produtores rurais, sem prejudicar o meio ambiente e contribuindo para o bem-estar da sociedade como um todo (KICHEL *et al.*, 2012). Esse setor produtivo passa por grandes transformações devido aos aumentos nos custos de produção e à maior competitividade de mercado. Isso demanda um aumento na produtividade, qualidade e rentabilidade, desde que haja também a preservação do meio ambiente (BALBINO *et al.*, 2011a).

Como consequência dessas transformações, a busca por modelos de produção que integrem a qualidade ambiental e as questões econômicas são crescentes. A integração da agricultura, pecuária e floresta em um único sistema produtivo, através do cultivo consorciado, sucessão ou rotação, é uma estratégia promissora para a produção sustentável, visando a sinergia entre os componentes do sistema agroecológico, contemplando a preservação ambiental, a valorização humana e a viabilidade econômica, tornando-se uma alternativa viável para o desenvolvimento da agricultura sustentável (BALBINO *et al.*, 2011a).

Diante disso, a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) tem como principal objetivo a mudança do sistema de uso da terra, aliando o aumento da produtividade com a conservação de recursos naturais no processo de intensificação de uso das áreas já desmatadas no Brasil, fundamentando-se na integração dos componentes do sistema produtivo (BALBINO; CORDEIRO e MARTÍNEZ, 2011).

Esse sistema de cultivo integrado possui, em sua estrutura, os componentes: florestal, agrícola, pastagem e/ou animal. A composição, assim como os arranjos, pode promover inúmeras interações que devem ser estrategicamente analisadas no planejamento, implantação e manejo do sistema (OLIVEIRA-NETO e PAIVA, 2010). Esse sistema permite a obtenção do produto florestal, mantendo-se atividades agrícolas no início do desenvolvimento do plantio florestal e/ou a atividade pastoril até a colheita florestal, respeitando-se, assim, princípios básicos de manejo sustentável, atribuindo mais uma oportunidade de inserir os produtores rurais no mercado de madeira (OLIVEIRA-NETO *et al.*, 2010).

O componente arbóreo apresenta diversos benefícios, dentro dos quais podem ser citados a melhoria da qualidade do ar; a redução dos níveis de poluição aérea, pela retenção e absorção de gases e partículas sólidas; o controle do efeito erosivo do vento; o abrigo para

os agentes polinizadores e de controle natural de insetos-pragas e doenças; a melhoria da qualidade da água e da capacidade produtiva do solo, pela ciclagem de nutrientes; a recuperação de áreas degradadas (MACEDO *et al.*, 2010; OLIVEIRA-NETO e PAIVA, 2010).

A espécie mais utilizada nesses sistemas é o eucalipto, pois apresenta grande número de espécies e vários híbridos interespecíficos, possibilitando a seleção de materiais genéticos direcionados para cada finalidade da madeira, bem como os mais adequados às diversas condições de clima e solos brasileiros (FERREIRA *et al.*, 2019). Além disso, apresenta outra finalidade muito importante: o sombreamento em sistemas ILPF.

Nesse contexto, a execução desse trabalho tem por objetivo o levantamento do componente arbóreo do sistema Integração Lavoura-pecuária-floresta do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) – *campus* Bambuí para entender o comportamento diante do tempo e espaçamento dos quais elas estão submetidas, além de fornecer informações que poderão ser importantes para os futuros manejos, se necessário.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Realizar o levantamento das árvores que compõem o sistema ILPF do *campus* Bambuí.

2.2 Objetivos Específicos

Coletar os seguintes dados:

- Número de plantas existentes na área;
- Espaçamento no qual as plantas estão submetidas;
- Idade das plantas;
- Diâmetro, a altura do peito e altura de todas as árvores.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

Nos últimos anos, o conceito “Agricultura Sustentável” vem sendo abrangentemente explorado devido ao crescimento populacional e o aumento da demanda por alimento e outros recursos naturais, fazendo com que a temática seja destaque na política ambiental.

De acordo com a FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação), citado por Ehlers (1999), esse tipo de agricultura sustentável envolve fatores como conservação do solo, da água e dos recursos genéticos animais e vegetais, conservação ambiental e uso de técnicas apropriadas, além de manter ou melhorar a produção, sendo economicamente viáveis e que beneficie toda a sociedade (EHLERS, 1999; KICHEL *et al.*, 2012).

O desenvolvimento sustentável tem um grande desafio relacionado ao crescimento exponencial da população mundial, a qual já alcançou oito bilhões de pessoas. Conciliar as mudanças climáticas, degradação ambiental e segurança alimentar não será uma tarefa fácil para o setor agropecuário nos próximos anos, que já vem sofrendo com outras transformações. A elevação dos custos de produção e a crescente concorrência no mercado exigem que o setor agropecuário busque constantemente o aumento da produtividade, aprimoramento da qualidade e a maximização da rentabilidade da atividade (BALBINO *et al.*, 2011a).

Como consequência dessas transformações, a busca por modelos de produção que integrem a qualidade ambiental e as questões econômicas são crescentes. Estudos mostram que, até a década 80, grande parte das áreas de produção agropecuária ainda eram conduzidas separadamente, prevalecendo o preparo convencional do solo, aração e gradagens, para semeadura de culturas anuais (monocultivo), esse modelo de produção começou rapidamente a mostrar sinais de saturação (MACHADO; BALBINO e CECCON, 2011).

Motivados pelas críticas ao modelo de produção convencional, com o aumento das dívidas e a dependência da tecnologia, parte dos agricultores reconsideraram os seus sistemas de produção: adotaram a produção “ecológica” de frutas, rompendo o sistema de cultivo convencional e dando espaços aos chamados sistemas agroflorestais, incluindo o modelo que incorpora espécies florestais nativas e citricultura ecológica em um mesmo sistema de produção, que, na época, era considerado o sistema mais sustentável (LOPES, 2001).

No tocante à pecuária, que é uma atividade de suma importância para o país,

principalmente por sua participação na economia, o modelo predominante no Brasil tem cerca de 95% da criação de bovinos feita em grandes áreas de pastagem, plantadas ou naturais (EMBRAPA QUALIDADE DA CARNE).

No entanto, desde a década de 60, a prática pecuarista sem técnicas causou desequilíbrio na estruturação e na função de inúmeros ecossistemas, resultando nas alterações das paisagens. Os principais impasses que a pecuária brasileira vem nos mostrando, em diferentes regiões, são o manejo inadequado do rebanho, degradação das pastagens, baixa fertilidade e impedimentos físicos do solo (WUST; TAGLIANI e CONCATO, 2015).

Atualmente, no país, de acordo com dados da Embrapa Qualidade da Carne, mais de 100 milhões de hectares de pastagens, cerca de 63,5%, estão com sinais de degradação, seja eles intermediários ou severos. A degradação de pastagens tornou-se um dos principais sinais da baixa sustentabilidade da pecuária, nas diferentes regiões brasileiras (BALBINO *et al.*, 2011a).

Alvarenga *et al.* (2007) relata em seus estudos que a região de Sete Lagoas - MG, importante na atividade leiteira e de corte, apresenta pastagens degradadas sobre solos quimicamente esgotados, erosões em diversos estágios, uma alta infestação de plantas danosas e capacidade de suporte bastante reduzida, o que reflete índices zootécnicos ruins. Tais características impactam diretamente no aumento dos custos de produção e causam baixo aproveitamento financeiro para os pecuaristas.

Uma potencial estratégia para a produção sustentável é a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), que consiste na combinação de atividades agrícolas, pecuárias e florestais realizadas na mesma área, por meio de cultivo consorciado, sucessão ou rotação. O objetivo é alcançar sinergia entre os componentes do agroecossistema, considerando os fatores relacionados à agricultura sustentável, para promover a conservação dos recursos naturais no processo de intensificação de uso das áreas já desmatadas e agricultáveis no Brasil, principalmente em áreas degradadas (ALVARENGA *et al.*, 2007; BALBINO *et al.*, 2011a; BALBINO; CORDEIRO e MARTÍNEZ 2011).

Segundo Balbino *et al.* (2011b), existem quatro tipos de sistemas de integração: a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), também chamada de agrossilvipastoril, que integra componentes florestais, agrícolas e pecuários em uma mesma área através de consórcio, rotação ou sucessão; a Integração Lavoura-Pecuária (ILP), que integra os componentes agrícola e pecuário em consórcio, rotação ou sucessão durante o mesmo ano agrícola, sequencialmente ou intercalados; a Integração Pecuária-Floresta (IPF), que integra os componentes pecuário e florestal ao mesmo tempo, sendo mais adequada para áreas com

dificuldade de implantação de lavouras, e a Integração Lavoura-Floresta (ILF), ou silviagrícola, que integra componentes florestais e agrícolas por meio da consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas, anuais ou perenes.

Para Kluthcouski *et al.* (2015), independentemente da forma de classificação, os sistemas de integração são sistemas mistos de produção agropecuária e seguem os mesmos princípios, em especial, a diversificação de atividades. Para Pereira *et al.* (2018), a diversificação dos sistemas integrados é responsável pela mudança de protótipo, na agricultura brasileira, desde a revolução verde, em 1960.

O tipo de sistema a ser implantado determinará o tempo de utilização dos componentes e impactará no agroecossistema e nas taxas de retorno dos investimentos realizados. A pecuária passa por períodos curtos, de três a cinco meses ou até cinco anos, que passados, retornam com lavouras, que ocupam o mesmo período de tempo, podendo ir até cinco anos. O componente florestal pode ser utilizado por períodos mais longos, de seis, 12 ou mais anos, para um ou mais cortes, dependendo da espécie e do objetivo a ser alcançado (BALBINO *et al.*, 2011b; KICHEL *et al.*, 2014).

Ademais, a produção integrada também traz outros benefícios ao sistema agroecológico, como a preservação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e da Reserva Legal (RL), contribuindo para a adequação e qualidade ambiental (BALBINO *et al.*, 2011a).

3.2 Vantagens dos sistemas ILPF

Existem muitos benefícios associados à implementação de sistemas integrados de cultivo, que podem ser associados à ecologia e ao meio ambiente, à economia e à tecnologia, e também, à sociedade.

Além da intensificação e maior eficiência do uso da terra, outros benefícios são gerados ao ambiente, como a recuperação de áreas degradadas, melhor utilização dos recursos naturais pela sinergia dos componentes, possibilidade de uso de espécies e cultivares mais adaptadas para cada região, controle mais eficiente e integrado de pragas, doenças e plantas invasoras, melhoria das condições microclimáticas e da água (BALBINO *et al.*, 2012). Também promove melhorias das condições do solo, como a mitigação dos efeitos da erosão, maior teor de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, descompactação e recuperação de nutrientes lixiviados em profundidade, especialmente pelas raízes das árvores e das forrageiras que possuem um sistema radicular profundo e agressivo (SIQUEIRA, 2017). Esse tipo de sistema ainda favorece o bem-estar animal, em decorrência do conforto térmico, e reduz a emissão de

gases de efeito estufa, através do sequestro de carbono (BALBINO *et al.*, 2012; BALBINO *et al.*, 2019).

Essa técnica de sistemas integrados de cultivo está dentro do Plano ABC (agricultura de baixa emissão de carbono), que resulta na redução e mitigação dos gases de efeito estufa (GEE), aumentando o sequestro de carbono na agricultura, previstos na Política Nacional sobre Mudanças do Clima (Lei nº 12.187/09). De acordo com a IBÁ (Indústria Brasileira de Árvores), em 2021 estimou-se uma redução de 1,79 bilhão de toneladas de CO₂. Essa política busca que a eficiência no uso de recursos naturais seja melhorada e a resiliência desses sistemas produtivos e de comunidade rurais aumentem, possibilitando a adaptação do setor agropecuário às mudanças do clima (BALBINO *et al.*, 2012, CORDEIRO *et al.*, 2011). A introdução da floresta pode até dobrar a quantidade de abatimento das emissões de GEE, se comparado aos sistemas que não possuem as árvores como componente, além de embutir todas as vantagens advindas da arborização de pastagens (OLIVEIRA e VECCHIA, 2013).

Quanto aos benefícios econômicos e sociais, pode-se mencionar a redução dos custos de produção, que pode ser obtida através da adoção desses sistemas que permitem o uso mais eficiente dos recursos disponíveis. Sem contar que essa diversificação pode aumentar a eficiência produtiva e a renda nos empreendimentos rurais, já que a produção de diferentes culturas ou criação de diferentes espécies animais pode permitir o aproveitamento máximo do potencial produtivo da propriedade (BALBINO *et al.*, 2012).

A ILPF também pode diminuir o risco inerente à agropecuária, especialmente por variações climáticas e oscilações de mercado, já que a diversificação permite que os produtores reduzam sua dependência de um único produto. Outro benefício importante é que os sistemas de integração podem ser aplicados em diferentes escalas de produção, incluindo grandes, médias e pequenas propriedades rurais, o que torna a prática acessível a diversos perfis de produtores. A integração de culturas também pode dinamizar vários setores da economia regional e incrementar a produção de grãos, carne, leite, fibra, madeira e energia, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social da região (BALBINO *et al.*, 2012).

Além da diversificação de atividades rurais, que permite melhor aproveitamento dos recursos financeiros, de máquinas e equipamentos e da mão de obra durante todo o ano, do ponto de vista social, a geração de empregos permanentes devido à demanda, faz com que as famílias e operários permaneçam no campo, reduzindo o processo migratório para as cidades (BALBINO *et al.*, 2011b).

Para mais, socialmente, estimula a qualificação profissional dos produtores rurais, já que a adoção desses sistemas requer conhecimentos específicos e habilidades técnicas. Isso

pode levar a uma melhoria da qualidade de vida do produtor e sua família, uma vez que a diversificação pode aumentar a renda e a segurança alimentar da propriedade. Essa forma de sistema integrado também favorece a participação da sociedade civil organizada, como as cooperativas e as associações de produtores, que podem promover a troca de experiências, a cooperação técnica e a comercialização conjunta de produtos. Acrescentado a isso, a prática permite a realização de parcerias sólidas entre proprietários de terras e arrendatários, contribuindo para a sustentabilidade financeira e ambiental da propriedade (BALBINO *et al.*, 2012).

Outro impacto social positivo é a criação de paisagens atrativas, que favorecem atividades de turismo rural, podendo gerar renda adicional para os produtores e contribuir para o desenvolvimento da economia local. Além disso, a diversificação pode melhorar a imagem dos produtores brasileiros e das produções agropecuárias, já que a prática concilia a preservação do meio ambiente com as atividades produtivas, promovendo a agricultura sustentável e responsável (BALBINO *et al.*, 2012).

3.3 Desafios dos sistemas ILPF

Assim como toda atividade, os sistemas de produção integrados também apresentam desafios, tais como a necessidade de maior investimento financeiro, tanto na atividade quanto na infraestrutura, e implantação dos componentes, com o retorno do mesmo em médio a longo prazo, vindo do componente florestal. Isso sem mencionar a baixa disponibilidade de capital financeiro suficiente para investimento ou falta de acesso e informações ao crédito rural oferecidos por cooperativas financeiras e também das políticas governamentais de incentivos à adoção dos sistemas de integração que ainda se encontram em desenvolvimento (BALBINO *et al.*, 2012; Rede ILPF, 2022).

O plano ABC, uma política governamental em desenvolvimento, é um estímulo aos produtores interessados na implantação dos sistemas integrados. Mas vale ressaltar que existem alguns desafios que devem ser levados em consideração na conversão de sistemas tradicionais em sistemas de integração, como: cautela e planejamento de mão de obra, o mercado, gestão e conhecimento técnico (ALMEIDA *et al.*, 2015).

A adoção de novas tecnologias e sistemas de produção integrados nem sempre é uma tarefa fácil para os produtores rurais, muitos dos quais possuem uma cultura tradicionalista forte. A complexidade desses sistemas, que exigem mais qualificação e dedicação por parte de todos os colaboradores, pode levar à resistência à sua adoção. Outro fator que contribui para a

resistência é a necessidade de uma maior quantidade de mão de obra em relação aos sistemas especializados. Isso pode ser um obstáculo significativo, uma vez que a mão de obra está se tornando cada vez mais cara, com base no aumento salarial ao longo dos anos (GARRETT; GIL e VALENTIM, 2019).

Além disso, a escassez de profissionais capacitados, em especial técnicos de nível superior, é uma obstáculo significativo para a adoção dessas tecnologias. Isso se deve, em parte, à pouca ênfase dada aos sistemas de integração nas grades curriculares dos cursos de ciências agrárias (BALBINO *et al.*, 2012). Para superar esse desafio, é necessário incentivar políticas públicas e iniciativas de capacitação técnica dos profissionais já formados, oferecendo cursos de atualização e capacitação nessa temática. A educação e a formação de profissionais capacitados são fundamentais para promover a adoção de tecnologias sustentáveis, aumentar a produtividade e garantir a segurança alimentar da população.

As limitações na obtenção de insumos e a venda dos produtos têm sido questões importantes e desafiadoras para os produtores rurais, especialmente em regiões mais distantes dos grandes centros urbanos. A falta de infraestrutura adequada, como estradas, armazéns e energia elétrica, pode dificultar o escoamento da produção e encarecer os custos de produção (BALBINO *et al.*, 2012). Além disso, a manutenção de máquinas e equipamentos também é fundamental para a produção e a falta de acesso a peças de reposição e assistência técnica podem ser um obstáculo (BALBINO *et al.*, 2012).

3.4 Situação atual

Um grande esforço de pesquisa e transferência de tecnologia tem sido realizado pela Embrapa e seus parceiros institucionais, buscando aprimorar e implementar os sistemas ILPF no Brasil (Rede ILPF, 2022). Essa busca abrange diversas estratégias, considerando as peculiaridades das condições socioambientais e econômicas dos estabelecimentos rurais, distribuídos nos diversos biomas e contextos produtivos rurais, para os quais tais estratégias possam ser indicadas (Balbino *et al.*, 2011a; Rede ILPF, 2022).

No Brasil, os principais estados com implantação de sistema ILPF são: Mato Grosso do Sul, com 3.169.987 ha; Mato Grosso, com 2.281.544 ha; Rio Grande do Sul, com 2.216.008 ha; Minas Gerais, com 1.591.255 ha, e Goiás e DF com 1.434.780 ha (Rede ILPF, 2022). Qualquer produtor ou pecuarista pode adotar essas atividades de integração, escolhendo uma modalidade que dependerá dos objetivos esperados e da exigência de mercado da região, independentemente do tamanho da área a ser utilizada.

Pesquisa encomendada pela Rede de Fomento ILPF e realizada pelo *Kleffmann Group* na safra 2015/2016 estimou que o Brasil contava com 11.468.124 ha com sistemas integrados de produção agropecuária naquela época. Já as estimativas para a safra 2020/2021, a área ocupada com os sistemas corresponde a 17.430.000 ha. Da safra 2015/2016 até a safra de 2020/2021, houve um aumento estimado de 52% de áreas com ILPF no Brasil, segundo estudo publicado por Polidoro *et al.* (2020).

A Rede ILPF tem o propósito de ampliar essa área para 35 milhões de hectares até 2030, além de diversificar os sistemas de produção e aumentar a representatividade do componente florestal nesses sistemas.

3.5 Componente arbóreo

A importância do componente florestal sobre as culturas agrícolas se dá desde a colaboração ecossistêmica, de forma indireta, ao incremento na produção do sistema e da eficiência do uso da terra nas propriedades agrícolas. As espécies utilizadas como componente florestal na ILPF no Brasil são o eucalipto, pinus, mogno africano, cedro australiano, entre outras.

Diversos são os benefícios ecossistêmicos do componente nos sistemas, podendo citar a melhoria da qualidade do ar com a redução dos níveis de poluição aérea e também da água; controle do efeito erosivo do vento; abrigo para os agentes polinizadores e de controle natural de pragas e doenças, melhoria da capacidade produtiva do solo, pela ciclagem de nutrientes; recuperação de áreas degradadas (MACEDO *et al.*, 2010; OLIVEIRA-NETO e PAIVA, 2010).

Esse elemento deve ser selecionado levando-se em consideração os aspectos relacionados a características desejáveis da espécie, como crescimento rápido, arquitetura da copa, ausência de efeitos alelopáticos e tóxicos (MACEDO *et al.*, 2010), além da produção de madeira para uso múltiplo, o componente arbóreo deve conter crescimento rápido, com fuste retilíneo e copa não muito densa (ALMEIDA *et al.*, 2015).

Considera-se também a finalidade da madeira, se será destinada à produção de carvão, celulose, postes, mourões, madeira serrada ou produtos não madeireiros, como: borrachas, resinas, tanino, óleos essenciais, frutos, entre outros (BEHLING; 2014).

Ainda segundo Behling (2014), o componente representa também, uma poupança para o produtor, uma vez que os custos podem ser menores, em razão da amortização oriunda das outras atividades associadas, ocasionadas por outros elementos da integração.

A implantação dos sistemas integrados de produção requerem um planejamento mais elaborado que os sistemas convencionais de exploração agropecuária, pois exigem um conhecimento em múltiplos componentes, além da necessidade de previsão das atividades por um longo prazo e das interações possíveis entre os componentes do sistema, para manejos na área.

De acordo com Scolforo (1997), a definição do espaçamento é um dos principais pontos do planejamento de implantação de uma floresta, estando relacionado com a finalidade e qualidade da madeira, influenciando nas características de desenvolvimento, idade de corte e as práticas silviculturais a serem aplicadas nos povoamentos. Serra *et al.* (2019) explicam que espaçamentos maiores induzem um diâmetro maior de tronco maior, o espaçamento que será adotado tem que ser de fácil acesso para máquinas e implementos agrícolas.

Quanto à disposição das árvores no sistema, podem ser dividida de diversas maneiras, como em fileiras simples, duplas ou triplas, que são as mais utilizadas, sendo também possível, um número maior de fileiras por renques (LIMA e GAMA, 2018; SERRA *et al.*, 2019).

De acordo com Serra *et al.* (2019), as árvores devem ser plantadas preferencialmente no sentido Leste-Oeste, em terrenos de menor declividade. O terraceamento deve ser feito em terrenos com maior desnível.

3.5.1 Eucalipto

De acordo com dados da Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ), em 2021, dos 9,93 milhões de hectares de florestas plantadas e produtivas, cerca de 7,53 milhões são ocupados pelo gênero *Eucalyptus*, localizados principalmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso do Sul (VIANA *et al.* 2013).

O gênero *Eucalyptus*, pertencente à família Myrtaceae, amplamente difundida nos trópicos, possui cerca de 600 espécies e subespécies e apresenta uma ampla plasticidade e dispersão mundial, crescendo satisfatoriamente em diferentes situações (SANTOS, AUER e GRIGOLETTI JUNIOR, 2001). São plantas perinifólias lenhosas, isto é, árvores ou arbustos, podendo alcançar mais de 100 m de altura (LAMPRECHT, 1990).

A espécie mais utilizada em sistemas integrados é o eucalipto, pois apresenta grande variedade genética, possibilitando a seleção de materiais direcionados para cada finalidade de produção de madeira, sendo ela de usos múltiplos, favorecendo o rendimento econômico, bem como os mais adequados às diferentes condições edafoclimáticas, podendo ser plantado em todos os biomas brasileiros, sendo amplamente utilizado em reflorestamentos na região do

cerrado. Stape *et al.* (2010) cita que em locais de clima tropical, o estresse hídrico é um fator limitador da produtividade. Além de otimização no manejo florestal por apresentar rápido crescimento, característica importante quando se considera a liberação da área para o pastejo e por possuir uma arquitetura de copa compatível com a consorciação com outras culturas. (FERREIRA *et al.*, 2019; MACEDO *et al.*, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2007a, b; OLIVEIRA – NETO e PAIVA, 2010). É considerado, também, um grande sequestrador de CO₂, promovendo benefícios ambientais pela remoção desse gás da atmosfera (VALDETARO, 2011).

Lima e Gama (2018) indicam que a disposição das árvores de eucalipto no sistema podem ser em fileiras simples, duplas ou triplas, a depender da finalidade principal. No planejamento de implantação, deve-se respeitar o espaçamento adequado seguindo as características de cada espécie, para que haja o melhor rendimento possível de todos os componentes do sistema integrado.

No cultivo de eucalipto em sistemas de ILPF, geralmente, utiliza-se espaçamentos de 1,5 a 5 m entre as árvores nas fileiras, e entre fileiras simples, 9 a 50 m (SERRA *et al.*, 2012; LIMA e GAMA *et al.*, 2018). Em fileiras duplas e triplas, pode-se utilizar 3 m entre fileiras e 2 m entre as árvores nas fileiras e 14 ou 24 m entre renques de árvores (SERRA *et al.*, 2012).

Segundo Assis (2014), dentro do melhoramento genético, os principais fatores que permitem o crescimento da silvicultura no Brasil são o desenvolvimento da técnica de clonagem e de hibridação.

O *Eucalyptus urograndis* é resultado dessa técnica de hibridação, desenvolvida no Brasil, através do cruzamento do *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*. O objetivo do cruzamento destas duas espécies é obter plantas com um bom crescimento, características do *E. grandis* e a rusticidade, propriedades da madeira e resistência ao déficit hídrico características do *E. urophylla* (COELHO JÚNIOR, 2015).

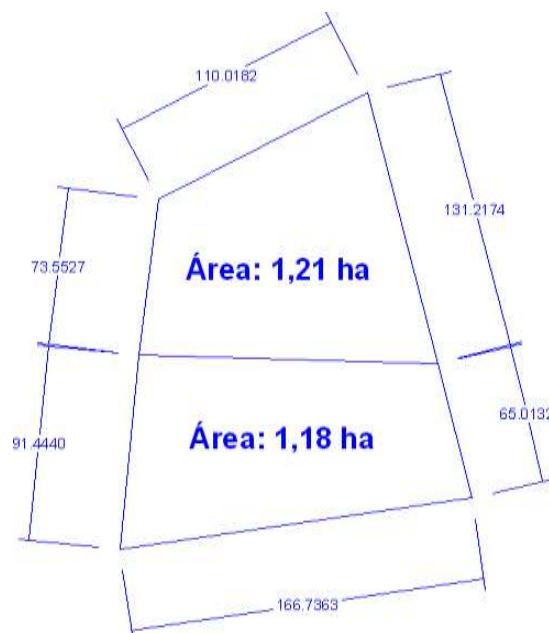
Por apresentar características peculiares, é considerado o híbrido mais plantado e utilizado do Brasil, seja na construção civil, seja na produção de papel e celulose (COELHO JÚNIOR, 2015). Shumizu (2007), na realização do diagnóstico das plantações florestais em Mato Grosso, observou que *E. urophylla* x *E. grandis* foi a espécie de eucalipto mais plantada no estado, sendo esse mesmo material usado na área do presente trabalho.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área do estudo

A área a ser trabalhada diz respeito a um sistema de Integração Lavoura-pecuária-floresta, instalado nas áreas do Instituto Federal de Minas Gerais - *campus* Bambuí. A altitude aproximada do local é de 680 m, sob coordenadas geográficas 20°00'24" S, 46°58'36"W. O clima dominante na região, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Aw/AS – Clima Tropical (Megatérmico) de Savana, com duas estações definidas, uma com verão chuvoso e outra com inverno seco. A precipitação média anual varia de 1426 a 1448 mm. A temperatura média anual é de 20,7 °C, sendo a média máxima anual equivalente a 28,5 °C e a média mínima anual de 14,6 °C. O solo é classificado como latossolo vermelho distrófico de textura argilosa tipo 3. A figura 1 apresenta uma planta topográfica com as medidas da área onde o sistema está implantado.

Figura 1 - Planta topográfica da área em que o sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta está implantado.



Fonte: Relatório de implantação da área – GESA 2013.

O plantio dos eucaliptos foi realizado no ano de 2013, em uma área denominada “Vale das Creuzas”, fazendo uso de dois clones de Eucalipto (I144 e Super clone), em arranjos variados, de acordo com informações obtidas no relatório de implantação da área, feito pelo

Grupo de Estudos em Solos Agrícolas (GESA).

4.2 Variáveis dendrométricas

Os dados foram coletados em forma de censo, com os indivíduos observados e medidos e o número de plantas no sistema se deu pela contagem simples das árvores adultas. Os espaçamentos aos quais essas plantas estão submetidas foram mensurados com a utilização de uma trena (30 m) (figura 2).

Figura 2 – Mensuração dos espaçamentos com a utilização de uma trena.



Fonte: arquivo pessoal

O diâmetro a altura do peito (DAP) é a medida mais importante na dendrometria, que serve de base para medições e estimações do volume, área basal, comparação de variáveis, classificação de sítio, entre outros (BRUCEE e SCHUMACHER, 1950; GOMES, 1957).

Para se obter o diâmetro a altura do peito (DAP) de cada árvore, a 1,30 m em relação ao nível do solo, foi utilizada uma fita métrica e uma estaca no tamanho exato de 1,30 m para padronização da mensuração (Figura 3). Com a fita métrica foi obtida a circunferência a altura

do peito (CAP) das árvores de eucalipto. De posse desta medida, foi utilizada a seguinte relação matemática:

$$DAP = CAP \div \pi$$

Figura 3 - Materiais utilizados e mensuração do diâmetro a altura de peito (DAP).



Fonte: arquivo pessoal

A altura é a segunda variável dendrométrica mais importante, necessária para estimar, junto com o diâmetro, o volume da madeira e seus componentes. Também torna-se necessário conhecer a medida, para a interpretação do processo, do crescimento e incremento volumétrico, fornecendo importante informação para classificação de sítios. Pela variável, pode-se indicar a qualidade do local de crescimento quando for analisada junto com a idade (CAMPOS, 1983).

Com a finalidade de obter a altura total das árvores em pé, através do princípio trigonométrico, foi utilizado o clinômetro Suunto (modelo PM-5/1520) (Figura 4). As leituras foram tomadas de forma direta, no aparelho, na escala escolhida. Uma leitura foi feita na base de cada árvore e outra, no ápice. De posse destes dados, as medidas são somadas para se obter a altura total da árvore. Assim foi feito para todas as árvores mensuradas.

Figura 4 – Uso do clinômetro Suunto para mensuração da altura.



Fonte: arquivo pessoal

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados obtidos no levantamento das árvores de eucalipto do sistema ILPF do *campus* Bambuí, foram notados diferentes arranjos na área, apresentando fileiras simples e duplas, com espaçamentos variados entre elas. Os renques das filas duplas estão espaçados em 13 m independente do espaçamento ao qual foram submetidas. As filas duplas apresentam espaçamento de (3,4x3,1 m) + 13 m; (3,4x3,3 m) + 13 m e (3x2,8 m) + 13 m. Foram mensuradas, nesse levantamento, um total de 170 árvores.

Como pode ser observado nos dados da Tabela 1, a média do DAP para o espaçamento (3,4x3,3 m) + 13 m foi de 26,11 cm, os dados variaram de 11,46 a 39,78 cm e foram medidas 57 árvores neste espaçamento. No espaçamento (3,0x2,80 m) +13 m a média do DAP foi de 27,37 cm, com dados variando de 9,54 a 35,65 cm, sendo avaliadas 58 árvores neste espaçamento. Já no espaçamento (3,3x3,1 m) + 13 m, a variação foi de 14,64 a 35,01 cm, com DAP médio de 29,06 cm e neste espaçamento foram medidas 35 árvores.

Tabela 1 - Médias, mínimas e máximas de DAP (diâmetro a altura do peito) e número de árvores avaliadas (N) em linhas duplas em variados espaçamentos de clones de eucalipto, em sistema ILPF, com 10 anos de idade.

Espaçamento	DAP(cm)			N
	Média	Min.	Máx.	
(3,4x3,3) +13 m	26,11	11,46	39,78	57
(3,0x2,8) +13 m	27,37	9,54	35,65	58
(3,3x3,1) +13 m	29,06	14,64	35,01	35

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Um estudo sobre espaçamento com *Eucalyptus sp.*, conduzido por Guimarães (1961), evidenciou a competição e a maior mortalidade de árvores em áreas com maior densidade populacional. Da mesma forma, Chaves (1997) constatou que a redução do espaçamento de plantio resultou em um aumento na porcentagem de falhas e, em uma diminuição das variáveis individuais, como altura, diâmetro e volume por árvore. Segundo Reiner *et al.* (2011), arranjos maiores possibilitam um melhor aproveitamento dos fatores essenciais para o crescimento de cada planta.

Conforme os dados apresentados, constatou-se que não foi observado um padrão de desenvolvimento das plantas seguindo os espaçamentos, conforme o que era esperado. Nesse trabalho, não foi verificado um aumento nos diâmetros das plantas em relação aos espaçamentos maiores. O maior espaçamento de (3,4x3,3 m) + 13 m, apresentou uma média de diâmetros de 26,11 cm, enquanto os espaçamentos de (3,0x2,8 m) +13 m e (3,3x3,1 m) + 13 m, a média foi de 27,37 cm e 29,06 cm, respectivamente.

Luz (2017) demonstra que, dentre os arranjos avaliados em seu trabalho, os clones aumentam em DAP naqueles que diminuem a competição entre ou dentro de renques para linhas duplas e triplas, como também maior DAP, em arranjos simples espaçados a 22 m quando comparado aos espaçados a 11 m.

França (1991) constatou que os povoamentos de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna*, com espaçamentos de 3x1,5 m e 3x2 m, alcançam um estágio de estagnação a partir dos sete anos de idade. Além disso, menos plantas por hectare pode resultar em ramos de maior diâmetro, diminuição da desrama natural e redução no volume obtido no primeiro desbaste. Por outro lado, mais árvores por hectare pode gerar competição entre as árvores antes da idade do primeiro desbaste, resultando em diâmetros reduzidos.

Em relação à variável DAP apresentada na Tabela 2, observou-se que as árvores mensuradas das fileiras simples, apresentaram valor maior que as árvores das fileiras duplas, como apresentado anteriormente (Tabela 1). Nota-se que as linhas simples apresentam valores médios de DAP de 31,59 cm, 32,73 cm e 36,04 cm, respectivamente. Observa-se que a menor média das linhas simples foi de 31,59 cm, enquanto o maior valor médio das linhas duplas foi de 29,06 cm, indicando que as fileiras simples tiveram um desenvolvimento superior às fileiras duplas. Acredita-se que essa variação nos valores ocorra devido à menor competição pela sobrevivência entre as plantas das fileiras simples, visto que as fileiras duplas estão mais próximas, aumentando a competição de fatores essenciais para o crescimento das plantas.

Tabela 2 - Médias, mínimas e máximas de DAP (diâmetro a altura do peito) e número de árvores avaliadas (N) em linhas simples de clones de eucalipto, em sistema ILPF, com 10 anos de idade.

Linha	DAP(cm)			N
	Média	Min.	Máx.	
1	32,73	24,19	36,92	6
2	31,59	30,23	38,51	10
3	36,04	28,64	45,2	4

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Oliveira *et al.* (2007a), fazendo um levantamento dos diferentes arranjos estruturais do sistema agrossilvipastoril com eucalipto, aos 27 meses, em Paracatu, MG, observou um aumento nas médias de DAP em relação às linhas simples para as linhas duplas. As linhas simples apresentaram médias de 13,1 a 13,62 cm, enquanto as duplas foram de 11,01 a 12,81 cm, variando de acordo com o espaçamento adotado.

De acordo com Reiner *et al.* (2011), seguindo a tendência de aumento do diâmetro à medida que espaçamentos mais amplos são adotados, não houve diferença significativa entre eles apenas até o segundo ano avaliado. Leles (1995) ressalta que, de modo geral, o crescimento em diâmetro é uma característica altamente influenciada pelos espaçamentos adotados. Esse aumento significativo no diâmetro dos plantios de eucalipto, em espaçamentos mais amplos, é observado por diversos pesquisadores, como mencionado por Bernardo *et al.* (1998) e Leles *et al.* (2001). Essa tendência é especialmente evidente quando se consideram plantios com idades entre cinco e sete anos após o estabelecimento, variando de acordo com a qualidade do local onde o experimento foi conduzido (Bernardo *et al.*, 1998; Leles *et al.*, 2001).

Ferreira *et al.* (2014), avaliando o crescimento de clone de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em diferentes espaçamentos, em Avaré-SP, encontrou valores médios de DAP de 16,1 cm, no espaçamento de 3x2,5 m, aos seis anos de idade. Já Tonini *et al.* (2006), avaliando espécies florestais em área de mata, em Roraima, encontraram DAP de 15,3 cm para o clone de *E. urograndis* 1270, no espaçamento de 3x2 m, na mesma idade.

Cerqueira *et al.* (2019), ao avaliar o efeito do espaçamento e arranjo de plantio na relação hipsométrica de eucalipto em sistema ILPF, usando um híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, encontraram valores de DAP entre 9,40 a 23,70 cm, aos 51 meses de idade, no espaçamento de 3,5x3 m. No levantamento realizado por Oliveira *et al.* (2007a), que investigou os arranjos estruturais de sistemas agrossilvipastoris com eucalipto aos 27 meses de idade, foram encontrados os seguintes valores médios de DAP; no arranjo de espaçamento de 3x3 m com um intervalo de 10 m entre renques, o DAP médio foi de 11,01cm; no espaçamento de (3x3 m) +15 m entre renques, o DAP médio foi de 12,68 cm. Já para o espaçamento de 3x4 m com um intervalo de sete m entre renques, o DAP médio encontrado foi de 11,08 cm e, no espaçamento de (3x4 m) + 10 m, o DAP médio foi de 11,78 cm.

Coelho Júnior (2015), avaliando biomassa e volumetria de *Eucalyptus urograndis* em sistema ILPF na Região Sul de Goiás, encontrou valores médios de DAP de 18,63 cm, aos seis anos de idade em linhas triplas (3x2 m) + 14 m para pastejo dos animais. Este trabalho nos dá uma referência sobre o desenvolvimento das plantas do presente trabalho, onde vimos que nas filas dupla com espaçamento de (3,0x2,80 m) +13 m, a média do DAP foi de 27,37 cm, aos

10 anos de idade.

Quanto à variável altura (Tabela 3), pode ser observado que, mesmo com a variação do espaçamento ao qual as árvores estão submetidas, elas apresentaram um tamanho semelhante. Os dados de altura mostram que a média dos três diferentes espaçamentos foram muito próximas das alturas máximas encontradas, sendo 23,42 m no espaçamento (3,4x3,3 m) + 13 m; 25,36m no espaçamento (3,0x2,8 m) + 13 m e 26,27 m no espaçamento (3,3x3,1 m) + 13m. A altura das árvores das linhas simples não foram mensuradas devido à dificuldade de acesso nessa parte da área, em decorrência do mato.

Tabela 3 - Médias, mínimas e máximas das alturas e número de árvores avaliadas (N) em linhas duplas, em variados espaçamentos de clones de eucalipto em sistema ILPF, com 10 anos de idade.

Espaçamento	Altura(m)			N
	Média	Min.	Máx.	
(3,4x3,3) + 13 m	23,42	13	25	56
(3,0x2,8) + 13 m	25,36	18	27	58
(3,3x3,1) + 13 m	26,27	17	27	35

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Coelho Júnior (2015), avaliando biomassa e volumetria de *Eucalyptus urograndis* em sistema ILPF, na Região Sul de Goiás, encontrou valores médios de 23,88 m de altura, aos seis anos de idade em linhas triplas (3 m x 2 m) + 14 m para pastejo dos animais. Podemos observar que as médias de altura do presente trabalho foram um pouco superiores aos apresentados pelo autor.

Silva (2005), ao avaliar o efeito do arranjo de plantio em clones de eucalipto, observou que as diferenças no crescimento em altura se tornam mais significativas a partir do terceiro ano. A partir dessa idade, ocorrem respostas muito positivas ao aumento do espaçamento adotado.

Arco-Verde e Schwengber (2017), estudando o desempenho de plantios florestais experimentais, no Estado de Roraima, constataram, para híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *E. Grandis*, no espaçamento de 3x4 m, valores de altura entre 10,88 e 20,70 m, aos três anos e meio. Ferreira *et al.* (2014), avaliando o crescimento de clone de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em diferentes espaçamentos, em Avaré, SP, aos seis anos, encontraram valores médios de 24,60 m, no espaçamento de 3x2,5 m.

Santos *et al.* (2014), ao avaliar as variáveis morfométricas de três clones de

Eucalyptus sp., na Região Semiárido, implantados em sistema silvipastoril, aos quatro anos e meio, encontraram valores de altura entre 9 e 24 m, no espaçamento de 3x3 m, enquanto Cerqueira e colaboradores (2019), usando um híbrido de *Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla* em um sistema ILPF, encontraram alturas entre 14,4 a 23,2 m, no espaçamento de (3,5x3) + 30 m, aos quatro anos e três meses de idade.

Carvalho (2015), avaliando o crescimento de eucalipto no noroeste do Mato Grosso, utilizando um espaçamento de 2,5x3,6 m, com clones S-0302 e S-0402, *E. urophylla x E. grandis S*, aos quatro anos de idade, encontrou valores de altura de 23,7 a 28,3 m. Já Bueno (2016), calculando o crescimento de clones de híbridos de eucalipto, também no Mato Grosso, plantados no mesmo espaçamento, 2,5x3,6 m, com 7,5 anos de idade, usando o clone I144, obteve valores médios de altura de 25,2 m. Os resultados desse autor nos dá uma referência do desenvolvimento das plantas na área do presente trabalho, visto que o objeto de estudo foi o mesmo clone (I144) e apresentaram alturas médias parecidas, mesmo com uma singela diferença de espaçamento e de idade, porém os enques apresentados nesse ensaio distanciam-se 13 metros entre si.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De posse das informações levantadas no sistema ILPF do *campus* Bambuí, foi observado que o material vegetal implantando na área são de dois clones de Eucalipto - I144 e Super clone - na idade de 10 anos.

Não foi possível obter o número exato de plantas existentes na área devido às condições de limpeza da mesma, mas foram mensuradas 170 árvores nesse levantamento, notando-se que estas árvores estão dispostas em arranjos de fileiras simples e duplas, com espaçamentos variados.

Os renques das filas duplas estão espaçados em 13 m, independente do espaçamento entre e dentro das linhas aos quais foram submetidas. As filas duplas apresentam espaçamento de (3,4x3,1 m) + 13 m, com um DAP médio de 26,11 cm e altura média de 23,42 m; outro espaçamento encontrado foi de (3,4x3,3 m) + 13 m com DAP e alturas médias de 27,37 cm e 25,36 m, respectivamente, e, no espaçamento de (3x2,8 m) + 13 m, com a média de DAP de 29,06 cm e altura média de 26,27 m.

No que diz respeito às linhas simples, não foi possível mensurar o espaçamento das árvores e dos renques, bem como a altura delas, em decorrência do mato nessa parte da área. Foi medido DAP de três fileiras, apresentando DAP médio de 32,73 cm, 31,59 cm e 36,04 cm.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. G. DE; PEREIRA, M. A.; KICHEL, A. N. COSTA, F. P. **Planejamento e gestão de sistemas pecuários integrados com agricultura**. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, 2015.
- ALVARENGA, R. C. *et al.* **Sistema de Integração Lavoura-Pecuária: o modelo Implantado na EmbrapaMilho e Sorgo**. 2007. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 9 p. (Embrapa Milho e Sorgo.Circular técnica, 93).
- ARCO-VERDE, M. F.; SCHWENGBER, D. R. Avaliação silvicultural de espécies florestais no estado de Roraima. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v. 1, n. 3, p. 59-63, 2017.
- ASSIS, A. B. (Org.). **Sistema agrossilvipastoril: integração lavoura pecuária floresta**. Viçosa: SIF/UFV, 2010, p. 15-68.
- ASSIS, T.F. Melhoria genética de Eucalyptus: desafios e perspectivas. In: 3º ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA. **Bases para a Tomada de decisão na Silvicultura**, 2014 .22 p.
- BALBINO, L. C *et al.* Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 10, p. i-xii, out. 2011a.
- BALBINO, L. C. *et al.* **Marco Referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília, DF: Embrapa, p. 130, 2011b.
- BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; MARTÍNEZ,G.B. Contribuições dos Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) para uma Agricultura de Baixa Emissão de Carbono. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.05, 2011, p. 1014-1026. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/921371/1/ILPFadrianoAlbinoGladys.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2022.
- BALBINO, L. C. *et al.* Sistemas de integração: o que são, suas vantagens e limitações. In: BUNGENSTAB, D. J. (Ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**, 2ed., Brasília: EMBRAPA, p.239, 2012.
- BALBINO, L. C. *et al.* Sistemas de integração: conceitos, considerações, contribuições e desafios. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. de; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. (Ed.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 835 p.
- BEHLING, M *et al.* **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)**. Fundação MT - Boletim de Pesquisa de soja 2013/2014, p. 306-325, 2014.
- BERNARDO, A. *et al.* Effect of spacing on growth and biomass distribution in Eucalyptus camaldulensis, E. pellita and E. urophylla plantations in southeastern Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 104, n. 1 - 3, p. 1 - 3, 1998.
- BRUCE, D.; SCHUMACHER, F. X. **Forest mensuration**. 3 ed. New York: McGraw-Hill, 1950.483p.

BUENO, A. M de S. **Crescimento de Clones de Híbridos de Eucalipto no Planalto de Santo Antônio de Leverger, MT**. Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Engenharia Florestal, Departamento de Engenharia Florestal [s.l.: s.n.]. Disponível em: <http://www.arefloresta.org.br/uploads/downloads/000143201885741.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2023.

CAMPOS, J. C. Ch. **Dendrometria**, I parte. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Escola Superior de Florestas, 1983. 43p.

CERQUEIRA, C. L. *et al.* Efeito do Espaçamento e Arranjo de Plantio na Relação Hipsométrica de Eucalipto em Sistema Consorciado de Produção. **Nativa**, [S. l.], v. 7, n. 6, p. 763–770, 2019. DOI: 10.31413/nativa.v7i6.7643. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/7643>. Acesso em: 7 jun. 2023.

CHAVES, R. Espaçamento em Eucaliptus. **Anais da Conferência IUFRO sobre Silvicultura e Melhoramento de eucaliptos**. v. 3, Silvicultura, produtividade e utilização de eucaliptos, Salvador, Brasil, 24 – 29 de agosto, 1997, p. 180-185

COELHO JÚNIOR, J. M. L. P. **Biomassa e volumetria de híbridos de eucalyptus urograndis em sistema de integração lavoura-pecuária floresta (ILPF) na região sul de Goiás**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

CORDEIRO, L. A. M. *et al.* **O Aquecimento Global e a Agricultura de Baixa Emissão de Carbono**. Brasília: MAPA / EMBRAPA / FEBRAPDP, 2011. 75p.

EHLERS, E. **Agricultura Sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. 2.ed. São Paulo: Livraria e Editora Agropecuária, 1999. 157 p.

EMBRAPA. **Qualidade da Carne**. Disponível em <https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina/producao-de-carne-bovina/pastagem#:~:text=No%20Brasil%20cerca%20de%2095,de%20167%20milh%C3%B5es%20de%20hectares>. Acesso em: 17 abr. 2023.

FERREIRA, A. D., *et al.* Manejo das árvores e propriedades da madeira em sistema de ILPF com eucalipto. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. de; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. (Ed.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, p 457-471, 2019.

FERREIRA, D. H. A. A. *et al.* **Crescimento de clone de Eucalyptus urophylla x E. grandis em diferentes espaçamentos**. Floresta, v. 44, n. 3, p. 431-440, 2014.

FRANÇA, F.S. **Indicação da espécie e do manejo florestal para produção de madeira de eucalyptos para serraria**. 1991, p.12. (Relatório Interno da DURATEX S. A. 62.0305)

GARRETT, R. D.; GIL, J. D. B.; VALENTIM, J. F. **Transferência de tecnologia: desafios e oportunidades para Adoção de ILPF na Amazônia brasileira legal**. Capítulo 36, 2019.
GOMES, A. M. de A. **Medição dos arvoredos**. Lisboa: Sá da Costa, 1957. 413p.

GUIMARÃES, R. F. **Ensaio de espaçamento em Eucaliptus saligna Sm. para produção**

de Lenha. Serv. Florestal. Cia Paulista de Estrada de Ferro, 6. 42p. 1961.

IBÁ - Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório anual 2021**.

KICHEL, A. N., *et al.* Sistemas de integração lavoura pecuária-floresta e o progresso do setor agropecuário brasileiro. In: BUNGENSTAB, Davi José. **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. 2. ed. Brasília, DF : Embrapa, 2012, p 1-10.

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. *et al.* **Conceitos e modalidades da estratégia de Integração Lavoura Pecuária-Floresta**. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa, p. 21-33, 2015.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**. Eschborn: GTZ, 1990. 343p.

LELES, P. S. S. **Crescimento, alocação de biomassa e distribuição de nutrientes e uso de água em Eucalyptus camaldulensis e E. pellita sob diferentes espaçamentos**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

LELES, P. S. S.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; MORAIS, É. J. Crescimento, produção e alocação de matéria seca de Eucalyptus camaldulensis e E. pellita sob diferentes espaçamentos na região de cerrado, MG. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 59, p. 77 - 87, 2001.

LIMA, M. C. D.; GAMA, D. C. O sistema de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: conceitos, desafios e novas perspectivas. **Agroforestalis News**, v. 3, n. 1, p. 31-51, 2018.

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

LUZ, O. dos S. L. **Caracterização morfométrica de clones de eucalipto em sistemas integrados de produção no estado do Tocantins**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Gurupi, 2017.

MACEDO, R. L. G. *et al.* Desempenho silvicultural de clones de eucalipto e características agrônomicas de milho cultivado em sistema silviagrícola. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p.701-709, 2006.

MACEDO, R. L. G.; VALE, A. B.; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, 2010. 331 p.

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.

OLIVEIRA, M. J. de; VECCHIA, F. A. S. Mudanças climáticas. **Engenharia Ambiental: Conceitos, Tecnologia e Gestão**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, v. 1, p. 367-400, 2013.

OLIVEIRA, T. K de *et al.* Produtividade de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.)

Stapf cv. Marandu sob diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril com eucalipto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 748-757, 2007a.

OLIVEIRA, T. K. de *et al.* Radiação solar no sub-bosque de sistema agrossilvipastoril com eucalipto em diferentes arranjos estruturais. **Cerne**, v.13, n. 1, p. 40-50, 2007b.

OLIVEIRA NETO, S. N. de, et al. Introdução. In: OLIVEIRA NETO, S. N. de; VALE, A. B. do; NACIF, A. P. de; VILAR, M. B.; ASSIS, J. B. Org.). **Sistema agrossilvipastoril: integração lavoura pecuária floresta**. Viçosa: SIF/UFV, 2010, p. 7-14.

OLIVEIRA NETO, S. N. de; PAIVA, H. N. Implantação e manejo do componente arbóreo em sistema agrossilvipastoril. In: OLIVEIRA NETO, S. N. de; VALE, A. B. do; NACIF, A. P. de; VILAR, M. B.; ASSIS, J.B. Org.) **Sistema agrossilvipastoril: integração lavoura pecuária floresta**. VIÇOSA, MG: EMBRAPA GADO DE CORTE, 2010. P. 15-68.

PEREIRA, M. de A.; COSTA, F. P.; ALMEIDA, R. G. de. Viabilidade econômica da introdução de eucalipto em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária. In: Congresso Da Sociedade Brasileira De Economia, Administração E Sociologia Rural, v. 56, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: SOBER,2018.

POLIDORO, J. C. *et al.* **The impact of plans, policies, practices and technologies based on the principles of conservation agriculture in the control of soil erosion in Brazil**. Authorea. April 21, 2020.

REDE ILPF. **ILPF em números: safra 2020/2021**. Associados Rede ILPF. 14 p. Folder

REINER, D. A.; SILVEIRA, E. R.; SZABO, M. S. O uso do eucalipto em diferentes espaçamentos como alternativa de renda e suprimento da pequena propriedade na região sudoeste do Paraná. **Synergismus scyentifica**, Pato Branco, v. 6, n. 1, p. 10 - 18, 2011.

SANTOS, A. F.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. **Doenças do eucalipto no sul do Brasil: identificação e controle**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 20p.

SANTOS, M. J. C.; SANTOS, F. R.; RIBEIRO, M. J. B. Parâmetros interdimensionais de clones de eucalipto em sistema silvipastoril na região Semiárido. **Cadernos de Agroecologia**, v.9, n. 4, 2014.

SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 438 p.

SERRA, A. P. *et al.* Fundamentos técnicos para implantação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta com eucalipto. In: BUNGENSTAB, D. J. (Ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**, 2ed., Brasília: EMBRAPA, 2012, p. 239.

SERRA, A. P. *et al.* **Fundamentos técnicos para implantação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta com eucalipto**. Embrapa Gado de Corte-Capítulo em livro científico (ALICE), 2019.

SHIMIZU, J,Y; KLEIN, H.; OLIVEIRA, A, J.R.V. **Diagnóstico das plantações florestais em Mato Grosso**. Cuiabá-MT. Central de textos, 2007.

SILVA, Claudio R. **Efeito do espaçamento e arranjo de plantio na produtividade e**

uniformidade de clones de Eucalyptus na região nordeste do Estado de São Paulo. Dissertação Mestrado – ESALQ, Piracicaba, 2005.

SIQUEIRA, T. N. de. **Os sistemas silvipastoris no Brasil:** uma revisão 2017. Trabalho de conclusão de curso (Título de Engenheiro Florestal) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

STAPE, J. L. *et al.* The Brazil Eucalyptus potential productivity project: influence of water, nutrients and stand uniformity on wood production. **Forest Ecology and Management.** Amsterdam, v. 259, p. 1684–1694, 2010.

TONINI, H. *et al.* Avaliação de espécies florestais em área de mata no estado de Roraima. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 8- 18, jan/mar 2006. ISSN: 0104-7760. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74412102>. Acesso em: 7 jun. 2023.

VALDETARO, S. F. L. da; CERRUTO, S. C.; JACOVINE, G. A. L. Contribuição dos créditos de carbono na viabilidade econômica dos contratos de fomento florestal no sul da Bahia. **Revista Árvore**, v.35, p.1307-1317, 2011.

VIANA, M. C. M. *et al.* **Integração lavoura-pecuária-floresta no Estado de Minas Gerais.** Embrapa Milho e Sorgo. 2013.

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.