

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE LINGUAGEM, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E SOCIAIS APLICADAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

WIUGUINER EMILIO COSTA FELIX

**EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATO FOLIAR DE EUCALIPTO SOB
DIFERENTES ESPÉCIES FORRAGEIRAS**

PONTES E LACERDA-MT
NOVEMBRO/2020

WIUGUINER EMILIO COSTA FELIX

**EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATO FOLIAR DE EUCALIPTO SOB
DIFERENTES ESPÉCIES FORRAGEIRAS**

“Trabalho de conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

Orientadora: Profa. Dra. Tatiani Botini Pires

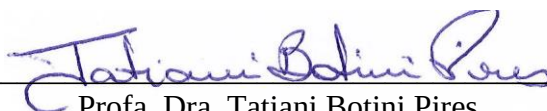
PONTES E LACERDA-MT
NOVEMBRO/2020

WIUGUINER EMILIO COSTA FELIX

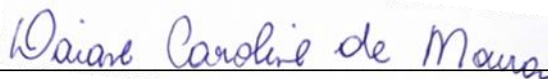
**EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATO FOLIAR DE EUCALIPTO SOB
DIFERENTES ESPÉCIES FORRAGEIRAS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

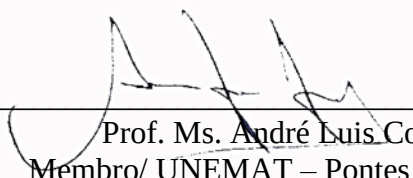
APROVADO EM: 23/11/2020



Profa. Dra. Tatiani Botini Pires
Orientadora/UNEMAT-Pontes e Lacerda



Profa. Dra. Daiane Caroline de Moura
Membra /UNEMAT – Pontes e Lacerda



Prof. Ms. André Luis Corrêa
Membro/ UNEMAT – Pontes e Lacerda

A minha família;
A Emilio Félix, meu pai;
Aos meus irmãos Erica, Tiago, Wesley, Kaio, Anna Clara e Anna Paula;
Dedico-lhes de coração.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do estado de Mato Grosso, por ter possibilitado a realização deste trabalho.

A Profa. Dra. Tatiani Botini Pires por ter participado da minha formação acadêmica, orientando e auxiliando no desenvolvimento do meu conhecimento científico, profissional e pela confiança em mim depositada durante o período de convívio e amizade.

A Profa. Dra. Daiane Caroline de Moura e ao Prof. Ms. André Luis Corrêa por ter participado da banca e da minha formação acadêmica, orientando e auxiliando no desenvolvimento do meu conhecimento científico, profissional, pela confiança em mim depositada durante o período de convívio e amizade.

Ao Prof. Dr. Marcos Aurélio Anequine de Macêdo pela sabedoria, confiança, conhecimento, humildade e amizade.

Ao Departamento de Zootecnia e aos professores do Curso de Zootecnia pelos valiosos ensinamentos científico e pessoal.

Aos Amigos Jean, Hércules, Kaysa e Yasmim pela paciência e colaboração no desenvolvimento deste trabalho que sem vocês, seria impossível realizar.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia e do serviço terceirizado de manutenção e limpeza do campus.

Aos Amigos Hércules, Jean, Kaysa, Bruno, Yasmim, Carlos e Edjane, por compartilharem tanto o trabalho quanto o Lazer, pela amizade e fidelidade.

“Dificuldades preparam pessoas comuns, para futuros extraordinários”

LEWIS C. S.

RESUMO

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a influência de diferentes concentrações de extrato de eucalipto na germinação de diferentes espécies de forragem. Foi utilizado sementes de forrageiras comerciais das cultivares *Panicum maximum* cv. Massai, *Panicum maximum* cv. BRS Tamani, *Urochloa brizantha* cv. Marandu, *Urochloa brizantha* cv. Xaraés, a qual não tiveram tratamento prévio. Para obter o extrato aquoso bruto de eucalipto, foram utilizadas folhas previamente secas na concentração de 1 g por 10 mL⁻¹ (massa/volume). As folhas foram moídas no liquidificador e do extrato bruto obteve-se as diluições de 0%, 12,5%, 25%, 50%. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado em fatorial 4x4 (quatro doses, quatro espécies e quatro repetições), sendo as variáveis respostas analisadas: a germinação efetiva (%), o índice de velocidade de germinação (IVG), o tamanho da radícula e parte aérea ao final de 7 dias de germinação. As cultivares do gênero *Urochloa* foram as que apresentaram maior declínio na taxa germinação (15 a 52.5%) e de velocidade de germinação (0.42 a 1.32 plantas por dia) devido ao extrato de eucalipto. Foi constatado também diminuição no tamanho de radícula e no crescimento foliar das espécies forrageiras em função do aumento da concentração do extrato aquoso de eucalipto.

Palavras-chave: Alelopatia. Germinação. *Urochloa*. *P. Maximum*.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the influence of different concentrations of eucalyptus extract on the germination of different species of forage. Commercial forage seeds of the cultivars *Panicum maximum* cv. Massai, *Panicum maximum* cv. BRS Tamani, *Urochloa brizantha* cv. Marandu, *Urochloa brizantha* cv. Xaraés, who had no previous treatment. To obtain the crude aqueous extract of eucalyptus, leaves previously dried at a concentration of 1 g per 10 mL⁻¹ (mass /volume) were used. The leaves were ground in a blender and the crude extract obtained dilutions of 0%, 12.5%, 25%, 50%. A completely randomized design in a 4x4 factorial (four doses, four species and four repetitions) was used, with the following response variables being analyzed: effective germination (%), germination speed index (IVG), root size and aerial part at the end of 7 days of germination. Cultivars of the genus *Urochloa* showed the greatest decline in germination rate (15 to 52.5%) and germination speed (0.42 to 1.32 plants per day) due to eucalyptus extract. There was also a decrease in root size and leaf growth of forage species due to the increased concentration of aqueous eucalyptus extract.

Keywords: Germination, Allelopathy, *Urochloa*. *P. Maximum*.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO	12
2.1.1 Sistemas integrados no Brasil	14
2.2 – ESPÉCIES ARBÓREAS EM SISTEMAS ILPF	18
2.2.1 PRÁTICAS DE MANEJO DO EUCALIPTO	22
2.3 ESCOLHA DA FORRAGEM EM SISTEMAS DE ILPF	23
2.3.1 Germinação de gramíneas forrageiras	25
2.3.2 Efeito alelopático do Eucalipto em forrageiras	27
3 MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	29
3.2 ELABORAÇÃO DOS EXTRATOS E GERMINAÇÃO.....	30
3.3 VARIÁVEIS ANALISADAS	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

Com a inovação tecnológica o uso de sistemas agroflorestais tem sido uma prática agrícola valorizada na busca de uma agricultura sustentável, porém, resíduos vegetais podem ser fontes de substâncias alelopáticas que interferem na germinação de sementes de diversas culturas (SOUZA; CARDOSO, 2013).

Há muito se discute sobre como os aleloquímicos agem nas plantas, contudo, pouco se tem esclarecido, devido a diversidade de compostos e meios de ação de cada um. De acordo com Freitas (2008) dentre os vários compostos secundários vegetais, destaca-se os alcaloides, aminoácidos, cumarinas, flavonoides, lipídeos, ácidos fenólicos, quinonas, terpenos e proteínas.

Souza Filho e Alves (1998) descreve que as substâncias alelopáticas afetam a divisão celular, síntese orgânica, balanço hormonal, síntese ou função de enzimas, inibe a absorção de O^2 pelas mitocôndrias, fotossíntese, abertura dos estômatos, conteúdo de clorofila, absorção de nutrientes, a permeabilidade da membrana, a síntese proteica e a atividade enzimática.

Com base no conhecimento dos possíveis efeitos alelopáticos das espécies arbóreas sob as forrageiras é possível realizar um planejamento estratégico para implantação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) (VIANA et al., 2013).

Em sistemas silvipastoril, Nicodemo (2005) cita várias espécies florestais, dentre as quais destaca os eucaliptos por possuírem um crescimento inicial bastante elevado, o que possibilitou a introdução de animais já no primeiro ano. Em sistemas silvipastoril destaca-se o efeito do sombreamento, que é corrigido pela poda das árvores, entretanto o eucalipto pode produzir efeitos alelopáticos, tais como evidenciado por Schirmann (2014) na germinação de plantas forrageiras de *Urochloa* spp. e milheto.

Estudos sobre os efeitos do Eucalipto confirmaram o seu efeito negativo no desenvolvimento de espécies forrageiras (ANDRADE et al., 2003; CARVALHO et al. 2015).

Com o aumento da utilização de sistemas Agrosilvipastoris, há ainda poucos estudos relacionando a interação das plantas neste sistema, principalmente estudos relacionados a efeitos alelopáticos de espécies de eucalipto sobre forrageiras, o que resulta em um lapso no questionamento sobre qual é a melhor forrageira a ser adotada no sistema agrosilvipastoril com esta espécie arbórea.

Com o trabalho, buscou-se estudar diferentes concentrações de extrato aquoso de eucalipto na germinação de diferentes espécies de forragem, tendo em vista que as substâncias

contidas no extrato pode interferir de maneira negativa no desenvolvimento inicial da forrageira.

Objetivou-se deste modo observar os efeitos do extrato aquoso do eucalipto sobre a germinação de forrageiras para melhor escolha da espécie a ser utilizada em um sistema Silvopastoril com o Eucalipto como componente arbóreo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na agricultura, práticas inadequadas e o emprego homogêneo do monocultivo podem resultar na perda de produtividade, degradação do solo, dos recursos naturais e favorecer o surgimento de doenças e pragas. Entretanto, para um sistema sustentável de produção é necessário equilíbrio entre sustentabilidade, produtividade, invulnerabilidade e resiliência (VIARO; CAVICHIOLI, 2017).

Assim, uma das alternativas seria a implantação de ILPF, sendo um dos diversos reflexos positivos, o de proporcionar um microclima favorável aos animais, em função de permitir uma baixa exposição à insolação direta ou às baixas temperaturas do inverno, provendo o conforto térmico ideal. Este benefício reflete positivamente na produtividade e reprodução animal (BALBINO et al., 2012).

Segundo Viaro e Cavichioli (2017) as áreas de ILPF também permitem as pastagens uma alta produtividade pelo fato de o solo já ter sido usado para plantação de grão. Unindo isso ao bem-estar provido pelas sombras das árvores, os resultados obtidos com a produção animal serão de maior qualidade.

O componente florestal, além de promover melhorias no microclima e bem-estar animal, ajuda na conservação da água e do solo e na reciclagem de nutriente, no valor nutritivo da forragem e no suprimento de madeira para uso próprio ou para venda (ALMEIDA, 2010).

Viaro e Cavichioli (2017) ressaltam que o sistema ILPF pode ser adotado por qualquer produtor rural independentemente do tamanho da área que possui e destacam, que, para alcançar os resultados esperados, o processo mais importante é o planejamento, que deve ser realizado antes da implantação. Os componentes agrícola, pecuário e florestal devem ser estudados, visando a máxima harmonia entre as espécies a serem consorciadas.

2.1 SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO

A inclusão do componente arbóreo aos componentes lavoura e pastagem representa um avanço inovador da Integração Lavoura Floresta (ILP), com evolução para o conceito de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), que é uma estratégia de produção sustentável que

integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotação (BALBINO et al., 2011).

Os sistemas de integração podem ser classificados em quatro categorias, segundo Balbino et al. (2011):

1. Integração Lavoura Pastagem (ILP) ou agropastoril, sistema de produção que integra os componentes agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área e no mesmo ano agrícola ou por múltiplos anos.
2. Integração Pecuária Floresta (IPF) ou silvipastoril, sistema de produção que integra os componentes pecuário (pastagem e animal) e florestal, em consórcio.
3. Integração Lavoura Floresta (ILF) ou silviagrícola, sistema de produção que integra os componentes florestal e agrícola pela consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas (anuais ou perenes).
4. Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF) ou agrossilvipastoril, sistema de produção que integra os componentes agrícola, pecuário e florestal em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área.

Estes sistemas produtivos integrados são facilmente ilustrados por Garcia e Couto (1997) conforme a Figura 1.

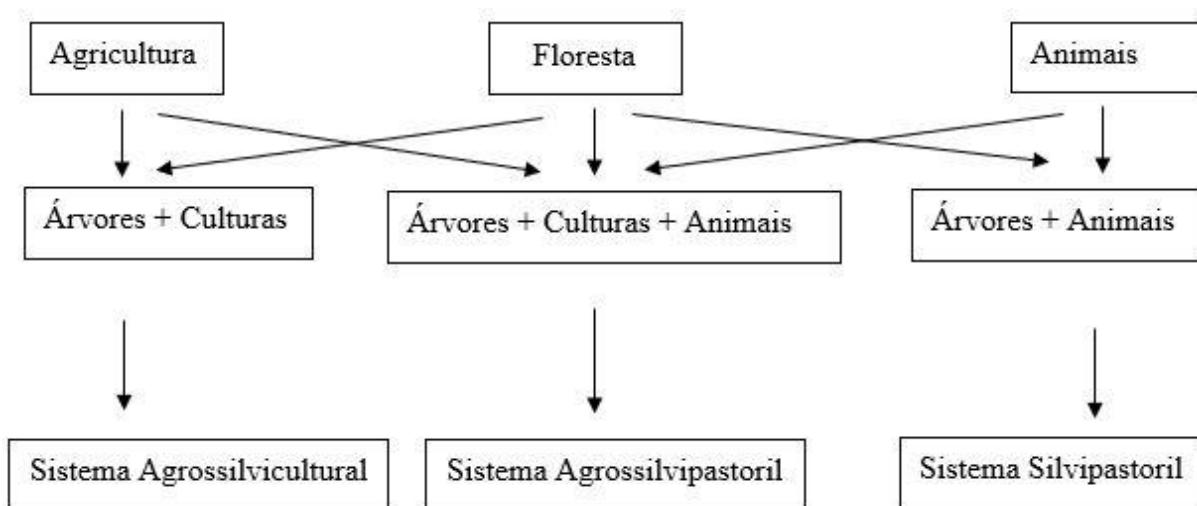


Figura 1 - Representação em diagrama de associações de componentes do Sistema Agroflorestal.

Fonte: GARCIA e COUTO (1997).

Os sistemas integrados vêm se destacando no setor agropecuário brasileiro, principalmente com a integração pecuária florestas (IPF). O sistema silvipastoril consiste no

consórcio de espécies florestais e forrageiras para fornecimento de alimento para os bovinos e o componente arbóreo para fornecer o bem estar animal e uma renda extra, pelo elevado preço da madeira e que também pode ser utilizada para variados fins, como para celulose, lenha, dentre outros (CORDEIRO et al., 2015; FREITAS et al., 2018).

Para o componente pecuário, a IPF proporciona microclima favorável ao aumento do índice de conforto térmico para os animais à sombra das árvores, ao contrário da exposição à insolação direta (GARCIA et al., 2011; SILVA et al., 2011).

Dorneles e Silva (2014) consideram que a adoção de sistemas agroflorestais torna a agropecuária uma atividade mais intensiva e sustentável o que representa uma ótima oportunidade de mercado, pois, tanto os aspectos produtivos, biológicos, econômicos, sociais e ecológicos são beneficiados pela prática.

A Embrapa e seus parceiros vêm intensificando a sua atuação em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDeI) em ILPF visando à expansão segura e sustentável de tecnologias pelo sistema produtivo nacional. Atualmente, 33 centros de Pesquisa da Embrapa trabalham com este sistema, em todos os biomas brasileiros, com o objetivo de gerar, validar e transferir tecnologias para técnicos, professores, estudantes e produtores rurais, utilizando as Unidades de Referência Tecnológica (URT) (BALBINO et al., 2012).

Entretanto, para o produtor realizar a mudança da forma de produção convencional para sistemas integrados, convém ressaltar alguns benefícios.

Segundo Trecenti (2016) a ILPF apresenta inúmeras vantagens ao produtor sendo as principais: melhora nas condições dos solos, redução do risco de erosão devido à melhor cobertura do solo; melhora a qualidade da água; melhor produção de grãos e de forragem; favorece o bem-estar animal; viabiliza a recuperação de áreas degradadas; reduz a manifestação de pragas, doenças e plantas daninhas com consequente diminuição no consumo de insumos; reduz o efeito estufa; diversifica a renda do produtor e gera mais empregos.

2.1.1 Sistemas integrados no Brasil

No intuito de demonstrar na prática o uso dos sistemas integrados de produção, a seguir falaremos sobre algumas propriedades rurais e situações reais, onde utilizou-se algum dos sistemas de integração.

Na região do cerrado, uma das propriedades pioneiras em sistemas de ILP segundo Balbino et al. (2012) é a Fazenda cabeceira, situada em Maracaju, Mato Grosso do Sul, onde o Sistema de Plantio Direto (SPD) da soja sobre pastagens perenes teve início no ano de 1989, e ocupa uma área total de 903 ha, com piquetes rotacionados com agricultura e pecuária, sendo 2,5 anos com pastagem para a bovinocultura de corte e 2,5 anos com agricultura para produção de grãos, cujo objetivo inicial foi utilizar a *Urochloa decumbens* como espécie produtora de palha para cobrir o solo nos períodos de inverno e primavera e depois iniciou-se o cultivo de *Urochloa brizantha* dentre outras, com a finalidade de alimentar os animais e produzir palha para cobertura do solo e os resultados obtidos viabilizaram o SPD da soja sobre diversas espécies de forrageiras, e a introdução da ILP com garantia de manutenção ambiental da área. Neste sistema alcançou-se produtividade de 3.120 kg ha⁻¹ de soja em áreas de primeiro e segundo ano, e a pecuária extensiva com pastejo rotacionado de novilho precoce alcançou o abate com 24 meses com 18,4 arroba (KLUTHCOUSKI et al., 2004).

Outro exemplo é a Fazenda Barreirão localizada no estado de Goiás, onde foi implantado, estudado e definido o Sistema Barreirão em sua homenagem, com cerca de 1.100 ha de pastagem, durante seis anos consecutivos (1986 a 1991).

O Sistema Barreirão tem consiste no preparo do solo invertido, onde a o plantio de arroz é plantado em posição mais superficial e o adubo e semente de pastagem mais profundas. A área recuperada proporcionou, no mínimo, o dobro da capacidade de suporte, sendo que a manutenção/ganho de peso na entressafra ocorreu graças à continuidade da produção forrageira, principalmente de *Urochloa brizantha* e *Andropogon gayanus*, no período seco. A satisfação pelos resultados obtidos com o Sistema Barreirão foi imortalizada em uma expressão de autoria do proprietário desta fazenda, “sou pecuarista por opção e agricultor por necessidade” (KLUTHCOUSKI et al., 2004).

Nas Fazenda Santa Fé e Fazenda Santa Lúcia, também localizadas no estado de Goiás, é utilizado o sistema ILP com o objetivo de produção de ensilagem de capim, notadamente de *Urochloa brizantha*, ou de corte e distribuição no cocho de animais em confinamento bem como para produção forrageira para pastejo direto na recria de bovinos. No primeiro ano de pastejo, na época seca, a lotação animal foi, em média, de 3,0 UA (Unidade Animal que corresponde a 450 kg) ha, com ganho de peso entre 250 e 300 g animal dia, apenas com fornecimento de sal comum. Nas águas, a capacidade de suporte chega a 12 animais ha (com até 7,0 UA ha) de bovinos para recria (KLUTHCOUSKI et al., 2004).

Dentre as fazendas supra citadas, podemos observar que uma característica comum entre elas é a satisfação do proprietário, a qual podemos fazer um link com vários fatores como por

exemplo um fluxo de caixa maior, aumento da produtividade, diversidade de fontes de renda, satisfação de produzir de maneira sustentável e o sequestro de carbono (silvicultura).

Ao avaliar o efeito do sistema silvipastoril, Lemes (2018) o comparou com o sistema de pastejo rotacionado intensivo, sobre o conforto térmico de fêmeas bovinas da raça Canchim, onde caracterizou o efeito do microclima desses sistemas sobre variáveis fisiológicas e sobre o perfil metabólico e a produção *in vitro* de embriões e verificou que o sistema silvipastoril foi eficiente em melhorar o microclima em comparação ao sistema rotacionado intensivo, determinando maior conforto térmico e desempenho para as novilhas. Melhorou também a ambiência para vacas lactantes com bezerro ao pé.

Martins (2018) avaliou as características da pastagem e o desempenho produtivo de bovinos da raça Nelore, em dois sistemas de integração, ILP e ILPF, nas estações de verão e inverno. O autor concluiu que o componente arbóreo contribuiu para a redução da produção de massa seca e proporcionou maior valor nutritivo da forragem nas duas estações com aumento no teor de Proteína Bruta (PB) e digestibilidade da Matéria Orgânica (M.O) da folha. Contudo, em relação ao desempenho animal, apesar da menor produção de forragem no sistema ILPF no inverno não foi observada diferença para ganho de peso diário e por área dos animais em relação ao sistema ILP, provavelmente pelo maior valor nutricional da pastagem sob sombreamento, principalmente no verão, o que exige deste modo um planejamento correto do sistema planta-animal entre as estações.

Paciullo et al. (2011) com o objetivo de avaliar as características físicas e bromatológicas da pastagem e desempenho de novilhas em sistema de silvipastoril estabelecida com *Urochloa decumbens*, em consórcio com quatro espécies de árvores (*Acacia mangium*, *A. angustissima*, *Mimosa artemisiana* e *Eucalyptus grandis*) totalizando 105 árvores/ha e um sistema de monocultura de *Urochloa decumbens*. Os autores encontraram maior teor de Proteína bruta (PB) no sistema silvipastoril e consideraram este como um fator que pode ter contribuído para melhoria da qualidade bromatológica da forragem consumida pelas novilhas, favorecendo o desempenho animal.

Os autores observaram também um consumo médio de Matéria Seca (MS) na época chuvosa do ano de 2,3% do Peso vivo (PV) e os teores de Proteína Bruta (PB) foi de 8,9% para o silvipastoril e 7,8% para o monocultivo, durante o período chuvoso. Foi calculado um consumo médio de 69 g/dia/novilha de PB a mais no sistema silvipastoril, quando comparado ao sistema em monocultivo. Assim os autores concluíram que o sistema silvipastoril foi mais eficiente para criação de novilhas que a pastagem de *U. decumbens* devido o maior ganho de peso anual por novilha e por taxa de lotação.

Ao comparar duas espécies de árvores, sicômoro (*Acer pseudoplatanus L.*) e amieiro vermelho (*Alnus rubra Bong.*) em sistema silvipastoril Teklehaimanot et al. (2002) concluíram que durante os primeiros seis anos do sistema, a produtividade do gado não foi afetada pela presença de árvores. Portanto, esse resultado pode estar atribuído a característica climática, onde conforme distrito pelo autor esta localizado no clima hiper oceânico, com uma precipitação anual média de 1000 mm e uma temperatura média anual de incríveis 13°C, onde as arvores não fornecem um microclima que auxilia na homeostase dos animais, como é observado em clima tropical.

Segundo Martins (2018) quando avaliou as características da pastagem e o desempenho produtivo de bovinos da raça Nelore, nos sistemas de integração ILP e ILPF, nas estações de verão e inverno na Embrapa Gado de Corte localizada em na cidade de Campo Grande estado de Mato Grosso do Sul, observou que não houve diferença significativa para as variáveis ganho de peso vivo e o ganho médio diário.

Contudo, para vislumbrar melhor do ponto de vista econômico, seus resultados foram adaptados para a região do Mato Grosso, onde dia 13/04/2020 de acordo com o Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária (IMEA) a arroba do boi valia R\$ 170,00 em Cuiabá.

Embora os resultados não tenham tido diferença significativa, quando falamos em dinheiro, apenas centavos, podem fazer a diferença e os dados apresentados, evidenciam a vantagem do sistema ILPF, contudo, vale ressaltar que com 7 anos já é possível obter o primeiro retorno financeiro com o componente arbóreo, o que será mais uma renda positiva no caixa da propriedade (Tabela 1).

Tabela 1 – Comparativo de Retorno econômico entre ILPF e ILP.

	GMD g/animal/dia	Kg em 84 dias	Lucro em 84 dias	vezes 50 animais	lucro total R\$ verão/inverno
Verão					
ILPF	581.4	48.8376	276.7464	13837.32	15800.82
ILP	268.7	22.5708	127.9012	6395.06	12880.56
Inverno					
ILPF	82.5	6.93	39.27	1963.5	
ILP	272.5	22.89	129.71	6485.5	

Elaborado pelo autor.

Fonte: Martins (2018).

Com base nos estudos supra citados, podemos observar na pratica as inúmeras vantagens de se adotar o uso dos sistemas integrados para produção.

2.2 – ESPÉCIES ARBÓREAS EM SISTEMAS ILPF

A escolha da espécie arbórea que irá compor o sistema de integração é um ponto importante do planejamento de sistemas agroflorestais (SAFs) e sistemas silvipastoris (SSPs). É imprescindível considerar a susceptibilidade a doenças e pragas, o potencial invasivo e o efeito deletério que as árvores poderiam ter sobre o pasto. Entre os efeitos deletérios, citam-se o excesso de sombreamento, a deposição excessiva de serrapilheira e o efeito alelopático (BUNGENSTAB et al., 2019).

Para a escolha das espécies arbóreas para o uso em sistemas silvipastoril, é fundamental segundo Bungenstab et al. (2019) considerar as peculiaridades regionais e as modalidades de SAFs. Além do produto madeireiro, as espécies usualmente disponíveis podem ainda fornecer subprodutos, como frutos, sementes, tanino e outros, que podem ser comercializados no mercado local, ou servir de matéria-prima para produtos de exportação, como cosméticos e medicamentos. De acordo com o autor, há várias espécies nativas e exóticas com potencial para ser o componente arbóreo em Sistemas Integrados de produção, sendo as principais espécies nativas:

- CANAFÍSTULA (*Peltophorum dubium*): também conhecida por acácia-amarela ou cambuí, pode atingir até 20 m de altura e 90 cm de diâmetro à altura do peito (DAP). Em plantios puros, comercialmente conduzidos, o corte pode ser feito nove anos após o plantio, com incremento médio anual de 25 m³/hectare/ano, totalizando 225 m³ ao final do primeiro ciclo, sendo esta madeira utilizada para movelaria, vigas e madeiramento interno e externo de residências (BUNGENSTAB et al. 2019).

- PARICÁ (*Schizolobium amazonicum*): também conhecido como pinho-cuiabano, a árvore pode alcançar entre 15 e 40 m de altura, 0,5 a 1,0 m de DAP e fuste de até 25 m. Aos cinco anos de implantação, pode chegar a um incremento médio anual de 31,3 m³/ha/ano, sendo a espécie altamente indicada para SSPs (BUNGENSTAB et al. 2019).

- CEDRO ROSA (*Cedrella fissilis*): também conhecida como cedro, cedro rosa e cedro verdadeiro, é uma árvore de porte alto e frondosa. Atinge grande diâmetro (acima dos 0,5 m) com rápido crescimento, alcançando facilmente 3 m de altura no primeiro ano. As plantas possuem elevado potencial de produção de sementes, sendo as mudas facilmente confeccionadas, o que a torna fácil de ser encontrada no mercado de mudas nativas (BUNGENSTAB et al. 2019).

- BARU (*Dipteryx alata*): popularmente conhecido como Baru, cumbaru, coco-feijão, é uma espécie secundária encontrada no Cerrado e em florestas estacionais, preferindo solos secos e bem drenados, pouco exigente em fertilidade. madeira é durável e muito pesada, compacta, resistente a fungos e cupins, própria para construção de estruturas externas como estacas, postes, mourões, obras hidráulicas, dormentes, bem como para construção civil e naval (ALMEIDA et al., 1998; BUNGENSTAB et al., 2019).

- LOURO PARDO (*Cordia trichotoma*): Também conhecido como louro ou freijó, esta espécie apresenta crescimento rápido, podendo alcançar 1,34 m de altura aos 14 meses de idade (BUNGENSTAB et al., 2019; PEDROSO et al., 2003).

No que tange as espécies exóticas destacam-se:

- EUCALIPTO: O gênero *Eucalyptus* tem aproximadamente 700 espécies, e dentre as mais plantadas no Brasil estão as espécies *Eucalyptus grandis*, *E. urophylla*, *E. saligna*, *E. camaldulensis*, *E. deglupta*, *E. cloeziana*, *E. pellita*, *E. maculata*, *E. globulus*, *E. tereticornis*, *E. exserta*, *E. paniculata*, *E. dunnii*, *E. robusta* e *Corymbia citriodora*, além de híbridos interespecíficos. Essas espécies e híbridos apresentam variações com relação ao tipo de madeira produzida, velocidade de crescimento e adaptação regional, entre outros (ANGELI, 2005; BUNGENSTAB et al., 2019).

- GREVÍLEA (*Grevillea robusta*): é uma espécie arbórea nativa de áreas costeiras subtropicais da Austrália. Em sistemas silvipastoris de climas quentes, tem facilidade de adaptação e rápido crescimento em diversos tipos de solo, suportando bem a pressão exercida pelo gado. Sua madeira é utilizada na fabricação de dormentes, painéis, compensados e até móveis, como camas e cadeiras, com boa aceitação do trabalho de usinagem (BUNGENSTAB et al. 2019).

- CEDRO AUSTRALIANO (*Toona ciliata*): as árvores são de grande porte, podendo alcançar 1,0 m de diâmetro e até 40 m de altura, com tronco retilíneo e poucas bifurcações. Possui propriedades físico-mecânicas de grande valor para a indústria moveleira, de laminados e construção civil, possuindo características intermediárias entre o mogno e o cedro rosa, em termos de qualidade e utilizações. Além disso pode ser empregado na construção de mobílias de luxo e embarcações, ornamentos de interior, instrumentos musicais, caixas e engradados, entre outros usos. Relata-se, também, a extração de taninos e de componentes utilizados na produção de inseticidas, essência para a indústria de perfumaria, cosméticos e medicamentos (BUNGENSTAB et al. 2019).

- ACÁCIA MANGIUM (*Acacia mangium*): é uma espécie arbórea australiana Apresenta crescimento rápido, com até 3,5 metros de altura e oito centímetros de DAP no segundo ano,

podendo apresentar até 0,9 m³ por árvore com 10 anos, requerendo desramas e incremento anual de 45 m³/ha/ano para plantios puros (BUNGENSTAB et al. 2019).

- NIM (*Azadirachta indica*): é uma planta de origem asiática, possui crescimento rápido, atingindo normalmente 10 a 15 m de altura e alcançando até 2,5 m com um ano e 8 m de altura com cinco anos. Seu fuste geralmente é reto, com diâmetro variando entre 25 e 30 cm, aos oito anos de idade. O manejo adequado do estande em floresta pura pode propiciar rendimentos de madeira de alta qualidade de até 15 m³/ha/ano até o quarto ano de idade e 40 m³/ha/ano aos dez anos (BUNGENSTAB et al. 2019).

- TECA (*Tectona grandis*): considerada uma planta de fácil cultivo, a *T. grandis* é pouco sujeita às pragas e doenças, sua árvore adulta atinge entre 25 e 35 m de altura e aproximadamente 1 m de DAP e perde as folhas durante a estação seca. A teca produz madeira de excelente qualidade, valorizada pela beleza, resistência e durabilidade. Tem grande procura no mercado mundial, podendo alcançar preços até três vezes superiores aos do mogno (*Swietenia macrophylla*) (BUNGENSTAB et al. 2019).

Segundo Reis e Silva, (2013) a escolha das espécies que irão compor o ILPF, além do arranjo espacial e técnicas silviculturais deve ser criteriosa. Deve-se adotar procedimentos técnicos adequados na implantação e manejo do componente arbóreo, pois é fundamental para o sucesso do sistema.

No Brasil existem diversas espécies nativas com boa qualidade de madeira para utilizar no sistema ILPF, como baru, a canafístula, o cedro rosa e o paricá. Contudo, possuem um crescimento lento quando comparado ao eucalipto. Com o eucalipto é possível retornar os animais para a área cerca de 12 a 14 meses após o plantio, com as espécies nativas o prazo aumenta consideravelmente para 24 e 36 meses, ou mais dependendo da espécie, obrigando o pecuarista a deixar a área fechada durante esse tempo. Apesar de ser uma espécie exótica (nativo da Austrália), o eucalipto como componente arbóreo se destaca pois além de apresentar rápido crescimento é bem adaptado às condições de clima e solo do Brasil, há uma diversidade considerável de mais de 600 espécies de eucalipto e nesses cerca de 80 anos de pesquisas no Brasil, vários experimentos de melhoramento genético foram desenvolvidos dando origem a vários clones melhorados de eucalipto acordo com a demanda (SULEIMAN, 2015).

O eucalipto apresenta tolerância à escassez hídrica do solo (KRATZ; WENDLING, 2016). Suleiman, (2015), ressalta outras vantagens do eucalipto como componente arbóreo nos sistemas agroflorestais como por exemplo considerável produtividade de madeira, cultivo em elevado estágio tecnológico em algumas regiões brasileiras e potencial para capitalizar os sistemas agroflorestais, pois funciona como uma "poupança-verde".

Para a construção civil, o eucalipto pode ser cortado a partir dos dois ou três anos. Para a lenha, carvão e madeira, podem ser realizados cortes a partir do quarto ano, e para a utilização como matéria prima para a fabricação de móveis, o tempo de desenvolvimento está em acima de dez anos, dependendo do manejo dado à floresta. Para a produção de celulose, o corte é realizado entre seis e oito anos (LIMA FILHO, 2014).

Segundo Lima Filho (2014) o plantio de eucalipto é uma atividade com rentabilidades médias próximas do rendimento da poupança. Pode ser uma fonte de renda alternativa para agricultores e pecuaristas que querem diversificar sua atividade e ter um rendimento sustentável ao longo do tempo. Rendimentos podem chegar a R\$836,51 por hectare ano.

Segundo Dossa et al. (2002) embora a produtividade média anual do eucalipto seja considerada em torno de 35m³ por hectare, o que é relativamente baixa, existem plantios com uso de eucaliptos melhor adaptados e com uso de boa tecnologia que atingem rendimentos próximos a 60 m³/ha. ano.

Sua madeira possui um bom valor comercial e de boa qualidade. É evidente que sua produção não está completamente explorada, conforme os dados apresentados, suas folhas não são comercializadas, o que poderia servir de renda extra para o produtor (tabela 2).

Tabela 2 - Produção de eucalipto e de seus subprodutos no estado de Mato Grosso.

Tipo de produto da silvicultura	Quantidade produzida na silvicultura (Metros cúbicos)	Valor da produção na silvicultura (Mil Reais)
Carvão vegetal de eucalipto	1 (tonelada)	2
Lenha de eucalipto	1040431	65117
Madeira em tora de eucalipto para papel e celulose	-	-
Madeira em tora de eucalipto para outras finalidades	169099	29380
Eucalipto (folha)	-	-

Fonte: IBGE, (2018) adaptado pelo autor.

Conforme observado na tabela 2, é notório a diversidade dos fins para o eucalipto. Mas existe ainda potencial para a produção de substâncias herbicidas, inseticidas, entre outras coisas.

2.2.1 PRÁTICAS DE MANEJO DO EUCALIPTO

Em Sistemas cuja pecuária é a atividade principal, a pastagem tem primazia, portanto, quando a competição exercida pelas árvores for excessiva, a retirada de algumas plantas da linha, ou até de linhas inteiras, é uma estratégia importante para o ajuste de densidades que não prejudiquem o desenvolvimento da forrageira e o cultivo de lavouras (FERREIRA et al., 2019).

Algumas técnicas de manejo, como os desbastes e desramas, são utilizadas para produção de madeira de alta qualidade em sistemas de integração. Essas práticas são fundamentais para regular o sombreamento e permitir o crescimento das forrageiras e cultivos agrícolas no sistema, permitindo maior transmissão de radiação solar para os níveis abaixo da altura da copa das árvores, satisfazendo a demanda por luz das plantas de porte inferior (FERREIRA et al., 2019).

Segundo Freitas et al. (2013), o componente arbóreo, e a distância da linha de plantio das árvores influenciaram a deposição de serapilheira e de nutrientes sobre o solo nos Sistemas Agrosilvipastoris.

Costa et al. (2010), explica que serapilheira é a camada superficial do solo em ecossistemas florestais, formada pela deposição e acúmulo de matéria orgânica em diferentes estágios de decomposição, composta por folhas, cascas, galhos, flores, frutos e sementes. De acordo com Schumacher et al. (2013), a serapilheira de povoamento de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus* entre seis e sete anos de idade é composta predominantemente pela fração folhas (60%), deste modo o manejo desse componente em conjunto com forrageiras deve ser muito bem planejado.

Poeiras e Carmo (2007), concluíram que substâncias lixiviadas da serapilheira de *Eucalyptus grandis* inibiram o desenvolvimento e a incorporação de nitrogênio na matéria orgânica das plantas de calopogônio (*Calopogonium mucunoides*) e de estilosantes (*Stylosanthes guyanensis*).

Por fim, as técnicas como desbaste, desrama, distanciamento entre renques e linhas além de contribuir para a qualidade da madeira produzida, também diminuem a quantidade de deposição de serrapilheira, o que é benéfico para forrageira devido menor concentração de substâncias potencialmente alelopática e por isso devem ser amplamente estudados para que manejo do sistema ILPF possibilite um arranjo simbiótico entre seus componentes.

2.3 ESCOLHA DA FORRAGEM EM SISTEMAS DE ILPF

Segundo QUINCOZES et al. (2006) é diverso o número de espécies de plantas que podem servir de alimento para os ruminantes. Estas espécies se dividem de acordo com o período de desenvolvimento sendo inverno ou verão. Quanto ao ciclo de vida são classificadas em anual ou perene. E também quanto à família botânica, sendo as mais utilizadas as Poaceae ou Cyperaceae e as Fabaceae. Ao escolher uma espécie forrageira, deve-se considerar sua produtividade e qualidade nutritiva, mas também sua adaptação ao clima e tipo de solo do local (QUINCOZES et al. 2006).

Ao introduzir árvores em sistemas de pastejo deve-se ter atenção ao nível de sombreamento que estas provocarão para as gramíneas, de modo a evitar sombreamento excessivo nas pastagens, fazendo com que não expressem seu potencial produtivo e, portanto, causem um declínio na sustentabilidade do sistema (CARNEIRO, 2014).

Goergen et al. (2015) avaliaram o estabelecimento e a produção de biomassa de espécies forrageiras em sistema agroflorestal em diferentes níveis de sombreamento, e concluíram que o sombreamento não interferiu na germinação/brotação das espécies forrageiras em sistemas silvipastoril, exceto na cultivar, *P. maximum* cv Aruanã que se apresentou sensível aos níveis de sombreamento, cujo ponto de máxima foi de 54% de sombreamento, indicando que a espécie ao se diminuir a incidência de sol, diminui o número de plantas germinadas em sistema silvipastoril.

Martuscello et al. (2009) avaliaram a *U. decumbens* cv. Basilisk e *U. brizantha*, cultivares Marandu e Xaraés, sob diferentes níveis de sombreamento (0, 50 e 70%), frente as seguintes variáveis: produção média de quatro cortes (g), produção acumulada (g), produção de folha/corte (g), porcentagem de folha, produção de raiz (g), número de perfilho/planta, altura das plantas (cm). O cultivar Xaraés destacou-se positivamente na maioria das características analisadas em relação as outras cultivares. No nível de 50% de sombreamento, todas as cultivares de capim-braquiária apresentaram maior produtividade, em porcentagem de produção a pleno sol.

Para observar os efeitos de árvores dispostas em renques sobre as características produtivas e nutricionais de *Urochloa decumbens* e identificar a distância média, na qual ocorre o melhor aproveitamento do sombreamento moderado, em um sistema agrossilvipastoril Paciullo et al. (2011a) avaliaram tratamentos que consistiram em distâncias dos pontos de observação ao renque das árvores (0, 3, 6, 9, 12 e 15 m) e concluíram que a região do pasto,

localizada entre 7 e 10 m de distância do renque arborizado, é onde ocorre melhor aproveitamento dos efeitos benéficos da sombra moderada sobre a densidade de perfilho, a massa de forragem e os acúmulos de matéria seca e de proteína bruta.

De maneira geral, há muitas literaturas que dissertam sobre espécies forrageiras e seu desenvolvimento sob condições de sombreamento. Carneiro et al. (2014) compilou as espécies de gramíneas que possuem tolerância mediana ao sombreamento, neste conjunto estão algumas das forrageiras mais utilizadas para formação de pastagem no Brasil e em outras regiões tropicais e subtropicais, como *Urochloa* spp. e *Panicum maximum* (Quadro 1).

As espécies de forragens *Panicum maximum* cv. Massai, *Panicum maximum* cv. BRS Tamani, *Urochloa brizantha* cv. Marandu, *Urochloa brizantha* cv. Xaraés, dentre várias espécies comerciais disponíveis, se mostram pouco sensíveis aos efeitos de sombreamento, possuem boa produção de massa de forragem, boa adaptabilidade aos sistemas integrados de produção. Algumas exigências e características destas cultivares são apresentadas na Tabela 3 (VALENTIM, 2001; VALLE, 2004; BARENBRUG, [2015?]; EMBRAPA, 2015; GERMIPASTO, [2015?]).

Quadro 1 - Gramíneas forrageiras tropicais tolerantes ao sombreamento moderado.

Espécie/ Cultivar	Referência
Gênero <i>Urochloa</i>	
<i>U. decumbens</i>	Schreiner (1987); Andrade et al. (2003); Paciullo et al. (2007; 2011); Guenni et al. (2008); Gobbi et al. (2009)
<i>U. brizantha</i> cv. Marandu	Dias-Filho (2000); Andrade et al. (2003); Soares et al. (2009); Paciullo et al. (2011)
<i>U. brizantha</i> cv. Xaraés	Martuscello et al. (2009); Paciullo et al. (2011)
<i>U. brizantha</i> cv. Piatã	Santos et al. (2012)
<i>U. humidicola</i>	Smith; Whiteman (1983); Dias-Filho (2000)
<i>U. ruziziensis</i>	Paciullo et al. (2011)
Gênero <i>Panicum</i>	
<i>P. maximum</i> cv. Vencedor	Castro et al. (1999)
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	Carvalho et al. (2002), Castro et al. (2009)
<i>P. maximum</i> cv. Massai	Andrade et al. (2004), Silva et al. (2010)

Fonte: Carneiro et al. (2014), adaptado pelo autor.

Tabela 3 - Resumo das principais condições exigidas para plantio e características das cultivares Tamani, Marandu, Massai e Xaraés.

Espécie	Fertilidade do solo	Pluviosidade Anual	Digestibilidade	Profundidade Do plantio (cm)	Cigarrinha das pastagens
Tamani	Exigente	750 mm	Boa	1 a 2	Resistente
Marandu	Médio	800 mm	Boa	2 a 4	Não
Massai	Exigente	600 mm	Boa	1 a 2	Resistente
Xaraés	Exigente	800 mm	Boa	2 a 4	Não

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Cultivares do gênero *Panicum* tendem a ser mais exigentes nutricionalmente quando comparado a *Urochloa*.

2.3.1 Germinação de gramíneas forrageiras

A germinação envolve a sucessão de várias etapas que determinam, em uma semente quiescente e com baixo teor de água, a retomada das atividades metabólicas e o início da formação de uma plântula, a partir do embrião (MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1982 apud MARCOS FILHO, 2018).

Morfologicamente, a germinação é o desenvolvimento do embrião para plântula. Logo, do ponto de vista fisiológico, consiste na retomada do metabolismo e do crescimento e no reinício da transcrição do genoma. Bioquimicamente, a germinação se refere à diferenciação sequencial dos caminhos oxidativos e de síntese, e à retomada de processos bioquímicos característicos do crescimento vegetativo e do desenvolvimento (JANN; AMEN, 1980 apud MARCOS FILHO, 2018).

A porcentagem de germinação como medida de qualidade da semente é um pré-requisito importante na implantação das culturas, uma vez que determina a maior ou menor rapidez no estabelecimento do stand inicial, se as condições ambientais forem favoráveis (GARCIA et al., 1998).

Os fatores ambientais mais importantes para a germinação da semente são a disponibilidade de água para sua hidratação, em seguida tem-se a luz e temperatura que atuam de maneira interdependente (Nassif et al. 1998).

Em ampla revisão, Rodrigues et al. (1993 apud SOUZA FILHO; ALVES, 1998) mostram que todas as partes das plantas podem conter compostos alelopáticos, estes são apresentados como um fator de grande influência na germinação. Em diferentes bioensaios, esses compostos foram encontrados nas folhas, nos caules, nas flores, nos rizomas, nas raízes, nos frutos e nas sementes de diferentes espécies de plantas.

Segundo Souza Filho e Alves (1998), dentre os extratos aquosos preparados a partir de diferentes partes da *Leucaena leucocephala*, os extratos das sementes foram os que promoveram maior redução da porcentagem de germinação e no comprimento da radícula das três espécies de *Urochloa*, seguido pelos extratos da parte aérea e posteriormente das raízes.

Nogueira (2018), objetivou caracterizar quimicamente as folhas e avaliar o efeito de extratos aquosos foliares das espécies *Anadenanthera peregrina* (Angico), *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Paricá), *Acacia Mangium* (acácia-australiana), *Toona ciliata* (cedro australiano) e *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (Eucalipto) sobre a germinação de *Urochloa brizantha*. Os resultados por ele encontrados (Figura 2) mostram que o extrato de paricá foi o que menos afetou a germinação da gramínea, enquanto o eucalipto e o cedro foram os que mais influenciaram na germinação.

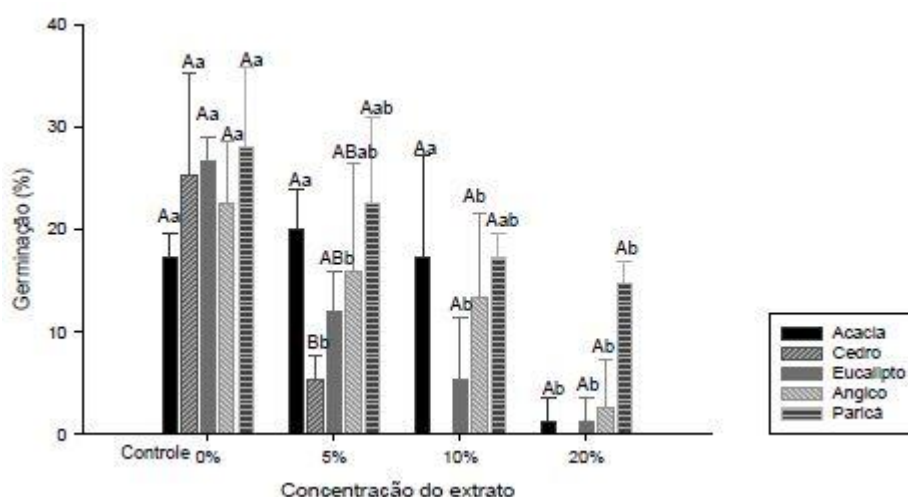


Figura 2 - Tempo médio de germinação de sementes de *U. brizantha*, sob o efeito de concentrações dos extratos aquosos de folhas de acácia, cedro-australiano, eucalipto, angico-curatidor e paricá.

Barras de erros indicam desvio padrão da média (n=3). Diferenças entre espécies sobre a germinação da gramínea para cada concentração de extrato são indicadas por letras maiúsculas diferentes. Diferenças entre concentrações de extrato de uma dada espécie sobre a germinação da gramínea são indicadas por letras minúsculas diferentes.

Fonte: Nogueira (2018).

O trabalho supra citado estudou espécies utilizadas no Brasil como componente arbóreo em sistemas Agrossilvipastoril, e demonstrou que com o aumento da concentração do extrato aumenta-se a potencialidade alelopática do Eucalipto, espécie mais difundida em ILPF. Neste sentido, além de se avaliar o efeito do sombreamento, o possível efeito alelopático de uma planta sobre a forrageira ou culturas que serão utilizados no sistema ILPF é fundamental para garantir o sucesso de seu estabelecimento.

2.3.2 Efeito alelopático do Eucalipto em forrageiras

O termo alelopatia foi criado pelo pesquisador alemão Hans Molisch em 1937, pela junção de duas palavras gregas, *alellon* (de um para outro) e *pathós* (sofrer) (VAILATTI et al., 2014).

A terminologia alelopatia refere-se à relação de compostos químicos de uma espécie com outra, podendo causar tanto efeitos que estimulam a germinação e o crescimento de plantas, como, também, que inibem esses fatores (CREMONEZ et al., 2013).

Szczepanski (1977 apud SOUZA FILHO 1998) subdividiu o termo “interferência” proposto por Müller C.H. (1966), em três grupos:

1. Alelospolia ou competição foi definida como sendo a interferência causada pelos diferentes componentes do ecossistema ao retirarem do ambiente elementos como a água, nutrientes e luz, baixando o seu teor a níveis que prejudiquem o desenvolvimento normal dos demais.
2. Alelopatia, como a alteração provocada pela liberação de uma substância química, elaborada por um ou mais dos componentes que afetam determinados elementos da comunidade.
3. Alelomediação ou interferência indireta, como os efeitos que alteram o ambiente físico ou biológico, com reflexos nos seres vivos.

Apesar que de modo teórico pareça fácil discernir alelopatia de competição, em condição a campo fica complicado separar que parcela do efeito nocivo de uma planta sobre a outra cabe à alelopatia ou à competição. Esse fato é dado por que alelopatia e competição ocorrem simultaneamente entre os diferentes componentes da comunidade de plantas, dificultando a separação dos efeitos produzidos (SOUZA FILHO; ALVES, 1998).

O efeito alelopático do eucalipto sobre outras culturas foi reconhecido por Al- Mousawi e Al-Naib (1975) que demonstraram a redução da densidade herbácea que se verifica debaixo das copas de *Eucalyptus microtheca* decorrente, não da alteração de umidade do solo, nutrientes ou sombreamento, mas, principalmente, da ação de substâncias alelopáticas liberadas pelas folhas vivas e mortas.

Al- Mousawi e Al-Naib (1976) em trabalho posterior, identificaram os aleloquímicos como sendo pineno, canfeno e cineolo. Os mesmos achados anteriormente por Del-Moral e Muller 1969 em *E. globulus*. Almeida (1991) ao testar a germinação de algumas espécies silvestres como Picão- preto (*Bidens Pilosa*) e picão-branco (*Galinsoga parviflora*) observou que o extrato da folha de eucalipto reduziu o número de sementes germinadas e do tamanho da radícula.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de microbiologia do Centro de Pesquisa da Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT *Campus* de Pontes e Lacerda.

A região apresenta clima tropical alternadamente seco e úmido e temperaturas médias entre 20 e 28 °C, com médias de 22 °C nos planaltos (Serras da Santa Bárbara e Ricardo Franco), com invernos secos e verões chuvosos e uma média pluviométrica em torno de 1.500 mm ano (SANTOS, 2012).

3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Trata-se de um experimento fatorial (4x4) com quatro doses, em DIC, sendo 0% (água destilada), 12,5%, 25% e 50% e quatro espécie forrageira (Marandu, Massai, Tamani e Xaraés).

Foi colocado 20 sementes em cada placa de petri (uma repetição), onde cada concentração do extrato tinha 4 repetições, totalizando 80 sementes de uma espécie, por nível de concentração do extrato. Sendo 80 sementes na concentração de 0% de extrato, 80 sementes na concentração de 12,5% de extrato, 80 sementes na concentração de 25% de extrato, 80 sementes na concentração de 50% para uma espécie.

Deste modo foi utilizado um total de 16 placas por espécie forrageira, e um total de 64 placas de petri durante o experimento para acondicionar as 4 espécies, 4 doses e 4 repetições.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias, analisadas pelo teste de normalidade Shapiro-Wilk e teste de Tukey a 5% de significância, testada no programa R, com o pacote ExpDes.pt 1.1.2, fatorial duplo em DIC (FERREIRA; CAVALCANTI; NOGUEIRA, 2013).

3.2 ELABORAÇÃO DOS EXTRATOS E GERMINAÇÃO

Foram utilizadas folhas de eucalipto da espécie *Eucalyptus urograndis* clone H13 livre de pragas e doenças, com idade de 5 anos. As folhas foram coletadas na altura do baixeiro, em média 2 m de altura do solo, em várias árvores, sendo escolhidas ao acaso.

Após a coleta das folhas verdes em plena capacidade fotossintética, foram lavadas em água corrente para retirada de impurezas. Posteriormente secaram à sombra durante uma hora.

Para a obtenção do extrato bruto aquoso de eucalipto, utilizou-se folhas previamente secas na concentração de 1 g 10 mL⁻¹ (massa/volume). As folhas foram trituradas com auxílio de um liquidificador. Posteriormente passaram por filtragem e a solução foi acondicionada em recipientes de vidro, envolvidos com papel alumínio e armazenados na geladeira, para posterior adição ao substrato de germinação (SCHIRMAN, 2014). Obteve-se da concentração de 100% desta solução que foram diluídas as alíquotas para obter concentrações de 0%; 12,5%; 25% e 50%.

Foram utilizadas sementes comerciais comuns, (selecionadas com base na integridade física da semente, observando se a mesma não possuía alguma marca de fungo, ou necrose) de *Urochloa* cv. Marandu, *Panicum maximum* cv. Massai, *Panicum maximum* cv. BRS Tamani e *Urochloa* cv. Xaraés com valor cultural médio de 70%.

As sementes de todas as espécies foram colocadas para germinar em papel filtro o qual estava sobre uma camada de algodão acondicionada em uma placa de Petri, sendo um total de 20 sementes por placa, onde foram umedecidas com 40ml de cada uma das concentrações do extrato aquoso de eucalipto de modo a garantir a umidade necessária para todo o período de acompanhamento da germinação, caso fosse verificada necessidade de hidratação do substrato este foi hidratado utilizando-se água destilada.

A temperatura da sala de germinação foi aferida diariamente no período matutino e vespertino, onde não houve nenhum controle padronizado da temperatura, visando à proximidade com o ambiente a campo.

De acordo com Nassif et al. (1998) em geral, os fatores luz e temperatura não tem ação independente sobre a germinação de sementes. Deste modo a luz da sala ficou acesa durante o período diurno das 06:00 às 18:00 e apagada no período noturno, obtendo-se 12 horas de fotoperíodo igualmente para todas as cultivares.

3.3 VARIÁVEIS ANALISADAS

A germinação efetiva das sementes foi definida com base no tamanho da radícula, que deverá ser maior ou igual a dois mm (BRASIL, 2009) e a o cálculo da porcentagem de germinação foi calculado de acordo com a fórmula de Laboriau e Valadares (1976) citados por Schirrmann (2014), a qual detalha-se:

$$G = (N/A) \times 100$$

Onde:

G = Percentagem de germinação;

N = número total de sementes germinadas ao final do experimento;

A = número total de sementes colocadas para germinar;

O Índice de Velocidade de Germinação (IVG) foi calculado de acordo com metodologia de Maguire, (1962) apud Schirrmann (2014) pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, divididas pelo número de dias decorridos para a germinação, cuja fórmula é detalhada em:

$$IVG = (\Sigma G) / (\Sigma N)$$

Onde:

IVG= Índice de Velocidade de Germinação;

G = Número de sementes germinadas a cada dia;

N = Número de dias decorridos para a germinação;

Ao término do período de avaliação de 7 dias, período mínimo para a primeira avaliação de forrageiras definido e descrito pelo RAS- Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Foram avaliadas o tamanho da radícula e o tamanho da parte aérea de cada espécime com o auxílio de um paquímetro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média da sala utilizada para o teste de germinação foi de $29\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, ficou dentro da recomendação para a germinação de *Urochloa* onde existe duas condições de temperaturas alternadas consideradas ótimas e prescritas pelas Regras para Análise de Sementes (R.A.S.) (BRASIL, 2009), que são de $15\text{-}35^{\circ}\text{C}$ ou $20\text{-}35^{\circ}\text{C}$, enquanto que para *P. maximum* são de $15\text{-}35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou de $20\text{-}35\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Os dados coletados apresentaram normalidade de seus resíduos avaliados ($P = 0,419$) a 5% de significância. A porcentagem de germinação das sementes das diferentes cultivares apresentou interação significativa ($P = 0,0174$) com a concentração de extrato de eucalipto aplicada. As cultivares de *Urochloa* cv. Marandu e Xaraés apresentaram respectivamente menores taxas de germinação quando comparadas com as cultivares de *P. maximum*.

O aumento da concentração de extrato aquoso de eucalipto diminuiu a taxa de germinação de todas as forrageiras, principalmente a partir das concentrações de 25% e 50% de extrato de eucalipto, contudo ele só exerceu um efeito significativo sobre a germinação das sementes do gênero *Urochloa* (Tabela 4).

Tabela 4 - Germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) das diferentes espécies de forrageiras avaliadas em função de diferentes concentrações (0%, 12.5%, 25%, 50%) de extrato de *Eucalyptus urograndis*.

Variável Resposta	Espécie	0%	12.50%	25%	50%
Germinação (%)	<i>P. maximum</i> cv. Tamani	63.75a	71.25a	58.75a	53.75a
	<i>P. maximum</i> cv. Massai	60a	52.5b	55a	70a
	<i>Urochloa</i> cv. Marandu	46.25abAB	52.5bA	32.5bB	33.75bB
	<i>Urochloa</i> cv. Xaraés	30b	17.5c	18.75b	15c
IVG (plantas/dia)	<i>P. maximum</i> cv. Tamani	1.82a	2.03a	1.67a	1.53a
	<i>P. maximum</i> cv. Massai	1.71a	1.5b	1.57a	2a
	<i>Urochloa</i> cv. Marandu	1.32abAB	1.5bA	0.92bB	0.96bB
	<i>Urochloa</i> cv. Xaraés	0.85b	0.5c	0.53b	0.42c

Fonte: Elaborado pelo autor.

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si segundo teste de Tukey a 5%. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na linha, diferem entre si, segundo teste de Tukey a 5%.

Os resultados de índice de velocidade de germinação (IVG) encontrados (Tabela 4) foram semelhantes aos de germinação, demonstrando efeito de redução na velocidade de germinação das espécies de *Urochloa* em relação às sementes de *P. maximum*, sendo esse decréscimo mais evidente na cv. Xaraés, onde o IVG foi significativo a partir da dose de 25%. Sendo que na cv.

Xaraés a velocidade de germinação foi a menor entre as demais forrageiras em todas as concentrações do extrato de eucalipto.

Alves (1992) expõe que substâncias transferidas entre plantas doadora e receptora podem ser transportadas por lixiviação ou volatilização, e que pode ser feita pela planta receptora de diferentes formas como a absorção pela epiderme foliar, raízes, ou via atividade microbiana do solo.

Sobre o modo de ação das substâncias aleloquímicas, muito pouco se tem esclarecido, devido os diversos tipos de compostos e como cada um exerce suas funções, cujo grande entrave se dá nas dificuldades em se separar os efeitos secundários das causas primárias (SOUZA FILHO; ALVES 1998).

Usualmente, trabalhos afins de avaliar a atuação de aleloquímicos têm sido realizados por meio do monitoramento de seus efeitos sobre as principais funções das plantas. Entretanto, levam à conclusão que os aleloquímicos interferem em diferentes processos metabólicos primários das plantas e nos sistemas reguladores de crescimento das plantas (SOUZA FILHO; ALVES 1998).

Carvalho et al. (2015), avaliando o extrato aquoso de folhas de eucalipto em diferentes concentrações sobre sementes de forrageiras, encontraram resultados semelhantes ao deste trabalho. O autor concluiu que a inibição da germinação e redução do crescimento de plântulas de *U. decumbens* e *P. maximum* foram observados nas concentrações de 50% e 100% do extrato foliar de eucalipto.

Entre as características avaliadas pelos autores supracitados, o tamanho de radícula e o índice de velocidade de germinação foram os mais afetados negativamente de ambos os gêneros *Urochloa decumbens* e *Panicum maximum*, demonstrando uma susceptibilidade de plantas forrageiras a efeitos alelopáticos.

Schirmann (2014) concluiu que existe potencialidades alelopáticas do eucalipto sobre a germinação da forrageira *Urochloa*, portanto, nas demais forrageiras o principal resultado está no atraso da germinação. Desta forma, o autor constatou que extratos da espécie *Eucalyptus urograndis* e *citriodora* podem atuar de forma negativa em determinadas forrageiras, tanto na germinação como no desenvolvimento o que corrobora com o presente trabalho.

Souza et al. (2020) após realizar uma análise da composição fitoquímica das folhas maduras e serrapilheira de *E. urograndis* detectou a presença de alcaloides, lignanas, cumarinas, triterpenos e esteroides, mono e diterpenos, derivados de antracenos e naftoquinonas.

Além disso, quando presentes em extratos, os compostos podem apresentar sinergismo ou antagonismo com outros componentes, portanto, não é possível, sem o teste de maneira

isolada, afirmar que os resultados observados sejam causa dos por um ou outro composto em particular (SOUZA et al. 2020).

O que pode explicar a diferença na porcentagem de germinação ser menor no gênero *Urochloa* quando comparada a *P. maximum* mesmo no grupo controle é que a semente mesmo em condição ideal de germinação demonstra uma dificuldade de germinação em laboratório e no campo, devido à ocorrência de dormência inata ou natural (LAGO; MARTINS, 1998).

A dormência de sementes de *Urochloa* se associa a vários fatores, dentre eles as causas físicas, provavelmente relacionadas a restrições impostas pela cobertura da semente, glumelas (lema e pálea), pericarpo e tegumento (BINOTTI et al., 2014). Tal efeito de dormência pode interferir no uso das sementes forrageiras, por impedir a germinação e interferir diretamente no estabelecimento uniforme da pastagem (COSTA et al., 2011). Essa condição pode explicar os resultados mais negativos encontrados para cultivar Xaraés.

De acordo com Brites et al. (2011) em estudo realizado utilizando três cultivares diferentes de *P. maximum* e *Urochloa* observou-se que para as sementes comuns, escarificadas e revestidas, a porcentagem de germinação foi maior em todas as cultivares de *P. maximum* quando comparada às do gênero *Urochloa*, o que corrobora com os resultados encontrados, demonstrando a germinação tardia das sementes comuns de *Urochloa*, em relação a sementes do gênero *P. Maximum*.

O comprimento radicular e foliar apresentou um declínio conforme aumentou-se a concentração do extrato de eucalipto, sendo que a partir da concentração de 25% há redução no seu desenvolvimento (Gráfico 1), comprovando a inibição do alongamento e a divisão celular da plântula.

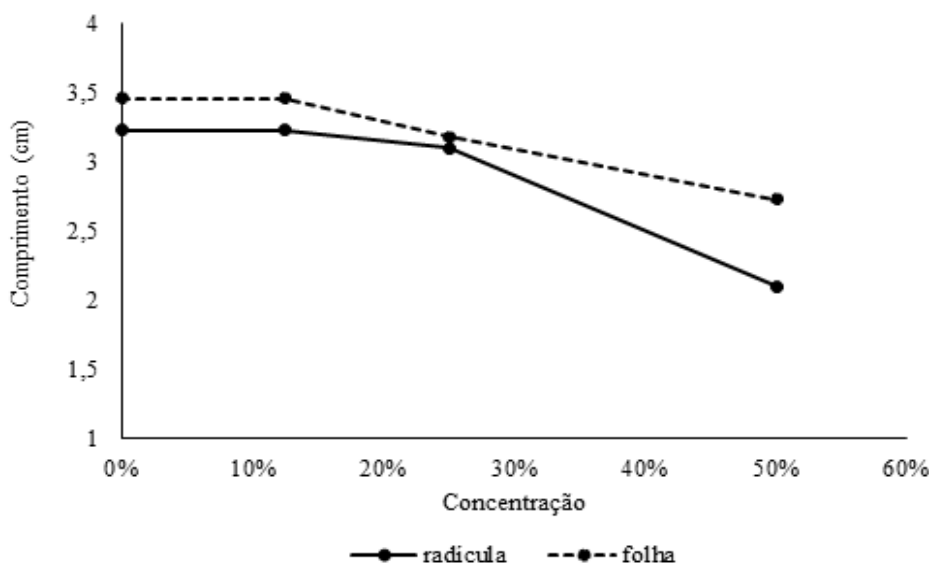


Gráfico 1 - Crescimento radicular e foliar em função do extrato de eucalipto.**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Segundo Silva et al. (2014) o crescimento das forrageiras não é representado somente pela parte aérea, mas também pelo desenvolvimento radicular, visto que a raiz possui funções primárias de fixação, absorção, condução de água e nutrientes do solo, bem como, armazenamento, síntese de reguladores de crescimento, propagação e dispersão, classificadas como funções secundárias. Portanto, a capacidade produtiva da parte aérea da planta é reflexo da ação do seu sistema radicular, pois ambos interagem.

No que se refere ao crescimento foliar houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as espécies avaliadas, sendo que a cultivar de *Urochloa* cv. Xaraés apresentou-se mais susceptível aos aleloquímicos quando comparado as outras cultivares (Tabela 5).

Carvalho et al. (2015) também avaliaram o efeito alelopático do extrato foliar de eucalipto em sementes de *U. decumbens* e *P. maximum*, e observaram que influenciou de forma linear e negativa com a redução do comprimento de radícula das duas espécies corroborando com os resultados obtidos no presente trabalho.

Tabela 5 - Relação do crescimento foliar nas diferentes espécies.

Espécie	Tamani	Massai	Marandu	Xaraés
Média	3.80a	3.46a	3.44a	2.12b
CV %	18.58			

Fonte: Elaborado pelo autor. Médias seguidas da mesma letra na mesma linha, não diferem entre si, segundo teste de Tukey a 5%.

Esse resultado pode ser explicado devido a sua característica inata de dormência, mesmo quando submetida em ambientes propícios para germinação.

A diferença para o desenvolvimento radicular ter sido mais afetado que a foliar, pode estar ligada a vários fatores, como o seu maior contato com o extrato e por ser a principal parte responsável pela absorção de água e dos compostos presente nela (extrato aquoso de eucalipto). Dados semelhantes foram obtidos por Souza (2020).

Essa diferença para a cv. Xaraés no comprimento foliar pode ser atribuída de forma direta ao objeto de estudo, demonstrando sua susceptibilidade ao extrato aquoso do eucalipto, haja visto de sua radícula se apresentou da mesma forma.

Se algum fator limita o crescimento das raízes, este pode prejudicar a produção de massa seca da planta forrageira (GIACOMINI et al., 2005). Fato esse observado na (Tabela 5), onde

houve um lento desenvolvimento da parte aérea da cultivar Xaraés, quando comparada às outras.

No entanto, essa diferença no desenvolvimento também pode ser atribuída a alguns fatores genéticos, morfológicos, pois, as braquiárias de maneira geral possuem uma altura de pastejo menor quando comparada aos *Panicum maximum*, ou seja, seu porte é menor (DIAS-FILHO, 2012).

Outra característica que convém ressaltar é seu desenvolvimento normal em solos de baixa fertilidade, ou seja, consegue produzir bem, mesmo com pouca oferta de nutrientes, consegue converter melhor as substâncias absorvidas, isso pode explicar seu metabolismo, o que não é observado nos *Panicum maximum* (DIAS-FILHO, 2012).

A compreensão de efeitos alelopáticos é importante para se determinar práticas de manejo adequado para as culturas a fim de evitar a interferência de substâncias alelopáticas sobre o crescimento de culturas utilizadas de forma concomitante (GATTI et al., 2004).

Algumas práticas de manejo do eucalipto podem ser adotadas, afim de viabilizar seu uso no sistema e diminuir seu potencial alelopático.

De acordo com Ferreira et al. (2019), a quantidade e a disposição das árvores não devem comprometer a produtividade de nenhum integrante do sistema de produção na integração, haja visto, que o cultivo de espécies agrícolas e/ou forrageiras será realizado nas entrelinhas do componente florestal.

Em sistemas cuja pecuária é a atividade principal, a pastagem tem primazia, portanto, quando a competição exercida pelas árvores for excessiva, a retirada de algumas plantas da linha, ou até de linhas inteiras, é uma estratégia importante para o ajuste de densidades que não prejudiquem o desenvolvimento da forrageira e o cultivo de lavouras (FERREIRA et al., 2019).

Algumas técnicas de manejo, como os desbastes e desramas, são utilizadas para produção de madeira de alta qualidade em sistemas de integração. Essas práticas são fundamentais para regular o sombreamento e permitir o crescimento das forrageiras e cultivos agrícolas no sistema, permitindo maior transmissão de radiação solar para os níveis abaixo da altura da copa das árvores, satisfazendo a demanda por luz das plantas de porte inferior (FERREIRA et al., 2019).

Segundo Freitas et al. (2013), o componente arbóreo, e a distância da linha de plantio das árvores influenciaram a deposição de serapilheira e de nutrientes sobre o solo nos Sistemas Agrosilvipastoris.

Costa et al. (2010), explica que serapilheira é a camada superficial do solo em ecossistemas florestais, formada pela deposição e acúmulo de matéria orgânica em diferentes estágios de decomposição, composta por folhas, cascas, galhos, flores, frutos e sementes. De

acordo com Schumacher et al. (2013), a serapilheira de povoamento de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus* entre seis e sete anos de idade é composta predominantemente pela fração folhas (60%), deste modo o manejo desse componente em conjunto com forrageiras deve ser muito bem planejado.

Poeiras e Carmo (2007), concluíram que substâncias lixiviadas da serapilheira de *Eucalyptus grandis* inibiram o desenvolvimento e a incorporação de nitrogênio na matéria orgânica das plantas de calopogônio (*Calopogonium mucunoides*) e de estilosantes (*Stylosanthes guyanensis*).

Por fim, as técnicas como desbaste, desrama, distanciamento entre renques e linhas além de contribuir para a qualidade da madeira produzida, também diminuem a quantidade de deposição de serrapilheira, o que é benéfico para forrageira devido menor concentração de substâncias potencialmente alelopática e por isso devem ser amplamente estudados para que manejo do sistema ILPF possibilite um arranjo simbiótico entre seus componentes.

5 CONCLUSÃO

Com base nestas informações pode-se afirmar que o extrato aquoso de eucalipto afeta a germinação de forrageiras do gênero *Urochloa* e as cultivares da espécie *P. Maximum* (Tamani e Massai) por apresentarem os melhores índices de germinação e crescimento foliar sobre o efeito do extrato aquoso da folha de *Eucalyptus* são as mais indicadas para plantio em sistema de ILPF quando utilizado o Eucalipto como componente arbóreo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL- MOUSAWI, A. H.; AL-NAIB, FALAH AG. Allelopathic effects of *Eucalyptus microtheca* F. Muell. **The Journal of the University of Kuwait (Science)**, v. 2, p. 59-66, 1975.

AL- NAIB, F. A.; E AL-MOUSAWI, A. H. Allelopathic effects of *Eucalyptus microtheca*. **Kuwait Journal of Science**, v. 3, p. 83-87, 1976.

ALMEIDA, F. S. **Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais**. Área de Informação da Sede-Artigo em periódico indexado (ALICE). 1991.

ALMEIDA, R. G. **Sistemas Agrossilvipastoris: benefícios técnicos, econômicos, ambientais e sociais**. 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/roberto_almeida2/publication/263376989_sistemas_agrossilvipastoris_beneficios_tecnicos_economicos_ambientais_e_sociais/links/00b7d53ab044065a38000000/sistemas-agrossilvipastoris-beneficios-tecnicos-economicos-ambientais-e-sociais.pdf. Acesso em: 29 mar. 2020.

ALMEIDA, S. P; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p.464, 1998.

ALVES, P. L. C. A. Interações alelopáticas entre plantas daninhas e hortaliças. **In: simpósio nacional sobre manejo integrado de plantas daninhas em hortaliças**. Botucatu. SP. UNESP/FCA, p.19-43, 1992.

ANDRADE, C. M. S. D; GARCIA, R; COUTO, L; PEREIRA, O. G; SOUZA, A. L. D. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1845-1850, 2003.

ANDRADE, C. M. S. D; VALENTIM, J. F; CARNEIRO, J. D. C; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 3, p. 263-270, 2004.

ANDRADE, R.P; VILLAS BOAS, H.; SILVEIRA, G.C.; PAIVA, L. **A parceria Embrapa-Unipasto e seu impacto na pesquisa e desenvolvimento de pastagens tropicais do Brasil**. Brasília: Abrasem, 2004. Disponível em: http://www.abrasem.com.br/materia_tecnica/2004/0008_parceria_embrapa_unipastos.htm. Acesso em: 27 mar. 2020.

ANGELI, A. Indicações para escolha de espécies de *Eucalyptus*. **Informações Técnicas IPEF**, 2005. Disponível em: <http://www.ipef.br/identificacao/eucalyptus/indicacoes.asp>. Acesso em: 02 abr. 2020.

BALBINO, L. C; CORDEIRO, L. A. M; OLIVEIRA, P. D; KLUTHCOUSKI, J; GALERANI, P. R., & VILELA, L. **Agricultura sustentável por meio da integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)**. Embrapa Cerrados-Artigo em periódico indexado. 2012. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1111127/1/BalbinoAgriculturasustentavel.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2020.

BALBINO, L. C; MARTINEZ, G. B; GALERANI, P. R. **Ações de transferência de tecnologia de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta: 2007–2011**. Planaltina: Embrapa cerrados; Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 52 p. 2011a.

BALBINO, L.C; BARCELLOS, A.O; STONE, L.F. **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília: Embrapa, 130p. 2011.

BARENBRUG. *Brachiaria brizantha* cv. **Marandu**. [2015?]. Disponível em: <https://www.barenbrug.com.br/solucoesproductivas/brachiara/brachiaria-brizantha-cv-marandu>. Acesso em: 23 mar. 2020.

BINOTTI, F. F. D. S.; JUNIOR, C. I. S.; CARDOSO, E. D.; HAGA, K. I.; NOGUEIRA, D. C. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Brachiaria*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 4, p. 614 - 618, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. **In:** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009.

BRITES, F. H. R.; SILVA JÚNIOR, C. A.; TORRES, F. E. Germinação de semente comum, escarificada e revestida de diferentes espécies forrageiras tropicais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 4, p. 629 - 634, 2011.

BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V.; BALBINO, L.; FERREIRA, A. ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. **Embrapa Gado de Corte-Livro científico** (2019).

CARNEIRO, B; PEREIRA, P. D. H; SANTOS, D. P; CARNEVALLI, R. A; LOPES, L. B. Intensificação da produção animal em pastagens. 2014, Brasília, Distrito Federal. **Anais[...]** do 1º Simpósio de Pecuária Integrada. 2014.

CARVALHO D. D. Crescimento de raízes dos capins aruana e Tanzânia submetidos a duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1109-1120, 2005.

CARVALHO, F. P.; MELO, C. A. D.; MACHADO, M. S.; DIAS, D. C. F. S.; ALVARENGA, E. M. The allelopathic effect of eucalyptus leaf extract on grass forage seed. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 33, n. 2, p. 193-201, 2015.

CARVALHO, M. M; FREITAS, V. P; XAVIER, D. F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.5, p.717-722, 2002.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPF, 1994.

CORDEIRO L. A. M; VILELA L; KLUTHCOUSKI J; MARCHÃO R. L. **Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde**. Brasília, DF: Embrapa, p. 393. 2015.

COSTA, C. C. A.; CAMACHO, R. G. V.; MACEDO, I. D.; SILVA, P. C. M. Análise comparativa da produção de serapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de caatinga na flora de Açu-RN. **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.2, p. 259-265, 2010.

COSTA, C. J.; ARAÚJO, R. B. de; VILLAS BÔAS, H. D. C. Tratamentos para a superação de dormência em sementes de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 4, p. 519 - 524, 2011.

CREMONEZ, F. E; CREMONEZ, P. A; CAMARGO, M. P; FEIDEN, A. Principais plantas com potencial alelopático encontradas nos sistemas agrícolas brasileiros. **Acta Iguazu**, v. 2, p. 70-88, 2013.

DEL MORAL, R; MULLER, C. H. Fog drip: a mechanism of toxin transport from *Eucalyptus globulus*. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, p. 467-475, 1969.

DIAS-FILHO, M. B. Formação e manejo de pastagens. **Embrapa Amazônia Oriental-Comunicado Técnico**. 2012. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/937485/1/OrientalComTec235.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2020.

DORNELES, T. M; SILVA, I. M. Aspectos econômicos de sistemas agroflorestais: considerações sobre a prática de integração lavoura-pecuária-floresta em ms. **In: 2º Seminário internacional de integração e desenvolvimento regional**. 2014.

DOSSA, D; SILVA, H. D; BELLOTE, A. F. J; RODIGHERI, H. R. Produção e rentabilidade dos eucaliptos em empresas florestais. **Embrapa Florestas, Comunicado Técnico**. 2002. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/307451/1/comtec83.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2020.

FERREIRA, A. D.; SERRA, A. P.; MELOTTO, A. M.; BUNGENSTAB, D. J.; LAURA, V. A. **Manejo das árvores e propriedades da madeira em sistema de ILPF com eucalipto**. Embrapa Café-Capítulo em livro científico. 2019.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. Experimental designs: um pacote r para análise de experimentos. **Revista da Estatística da UFOP**, v. 1. n. 1-9, 2011.

FREITAS, E. C. S. D.; OLIVEIRA NETO, S. N. D.; FONSECA, D. M. D.; SANTOS, M. V., LEITE, H. G.; MACHADO, V. D. **Deposição de serapilheira e de nutrientes no solo em sistema agrossilvipastoril com eucalipto e acácia**. 2013.

FREITAS, I. C; DIAS, Z. S; SILVA, G. F. Desempenho do capim Massai sobre resíduos de *Eucalyptus camaldulensis* em Neossolo Quartzarênicos. **DESAFIOS-Revista Interdisciplinar Da Universidade Federal Do Tocantins**, v. 5, n. 2, p. 60-65. 2018.

FREITAS, S. R. Q. D. **Bioatividade de extratos aquosos de *Eucalyptus* sp. L'Hér. (Myrtaceae) e *Melia azedarach* L. (Meliaceae) sobre *Musca domestica* L. (Diptera, Muscidae).** Dissertação. 2008.

GARCIA, A. R; MATOS, L. B; LOURENÇO JÚNIOR, J. B; NAHÚM, B. S; ARAÚJO, C. V; SANTOS, A. X. Variáveis fisiológicas de búfalas leiteiras criadas sob sombreamento em sistemas silvipastoris. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1409-1414, 2011.

GARCIA, R; COUTO, L; GOMIDE, J. A. Sistemas silvipastoris. **Simpósio internacional sobre produção animal em pastejo**. Anais. Viçosa: UFV, p. 447-471, 1997.

GARCIA, R; PEREIRA, O. G; ALTUVE, S. M; ALVARENGA, E. M. Efeito do potencial hídrico na germinação de sementes de três gramíneas forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 1, p. 9-15. 1998.

GATTI A. B.; PEREZ S. C. J. G. A.; LIMA M. I. S. Efeito alelopático de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 3, p. 459 - 472, 2004.

GERMIPASTO. **BRS tamani**. [2015?]. Disponível em: <http://www.germipasto.agr.br/produtos/ver/24/>. Acesso em: 23 mar. 2020.

GERMIPASTO. **Massai**. [2001?]. Disponível em: <http://www.germipasto.agr.br/produtos/ver/17/>. Acesso em: 23 mar. 2020.

GERMIPASTO. **XARAÉS MG-5**. Disponível em: <http://www.germipasto.agr.br/produtos/ver/10/>. Acesso em: 23 mar. 2020.

GOERGEN, P. C. H; KRÜGER, C. A. M; LUCCHESI, O. A; BOTTON, R. P; BERTOLDO, V. C. **Estabelecimento de forrageiras em sistema agroflorestal com diferentes níveis de sombreamento**. XXIII Seminário de iniciação científica. 2015.

IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura – PEVS**. 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?=&t=resultados>. Acesso em: 12/09/2020.

KLUTHCOUSKI, J; AIDAR, H; STONE, L. F.; COBUCCI, T. **Integração lavoura-pecuária e o manejo de plantas daninhas**. Informações agronômicas, v.106, p. 1-20. 2004.

KRATZ, D; WENDLING, I. Crescimento de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* em substratos à base de casca de arroz carbonizada. **Revista Ceres**. Viçosa, v. 63, n. 3, p. 348-354, 2016.

LAGO A. A.; MARTINS, L. Qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha*. **Revista Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 199-204, 1998.

LEMES, A. P. **Impacto do sistema silvipastoril sobre variáveis fisiológicas, metabólicas e reprodutivas de fêmeas bovinas da raça Canchim (5/8 *Bos taurus* e 3/8 *Bos indicus*)**. 2018; Disponível em:

https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/182514/lemes_ap_dr_jabo.pdf?sequence=7&isAllowed=y. Acesso em: 01 abr. 2020.

LIMA FILHO R. R. **Rentabilidade da produção de eucalipto no brasil**. 2014. Disponível em: <https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/39247/rentabilidade-da-producao-de-eucalipto-no-brasil.htm>. Acesso em: 01 abr. 2020.

MARCOS FILHO, J. **Tecnologia de sementes**. Departamento produção vegetal USP/ESALQ. 2018.

MARTINS, D. C. **Avaliação de sistemas integrados: ILP E ILPF**. 2018. Disponível em: http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/bitstream/1/1792/1/dailiene_costa_martins.pdf. Acesso em: 01 abr. 2020.

MARTUSCELLO, J. A; JANK, L; CONTIJO NETO, M. M; LAURA, V. A; CUNHA, D. N. F. V. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **R. Bras. Zootec.**, v. 38, n. 7, p. 1183-1190, 2009.

MAYER, A. M; POLJAKOFF-MAYBER, A. The Germination of Seeds. **Pergamon International Library of Science**, Technology, Engineering and Social Studies. Elsevier. 1982.

QUINCOZES, E.; MITTELMANN, A.; VARGAS, L.; MELLO, J. M.; BANDEIRA, D.; NEVES, V. D. F. **Sistema de informação de espécies forrageiras para a região Sul do Brasil**: manual do usuário. Embrapa Clima Temperado. 2007.

MÜLLER, C.H. The role of chemical inhibition (allelopathy) in vegetation composition. **Bulletin of Torrey Botanical Club**, v. 39, n. 4, p. 322-351, 1966.

NASSIF S. M. L; VIEIRA I. G; FERNANDES G. D. **Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes**. Informativo Sementes IPEF, Piracicaba, 1998. Disponível em: <http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>. Acesso em: 23 abr. 2020.

NICODEMO M. L. F. Sistema silvipastoris: árvores e pastagens, uma combinação possível. **Congresso Brasileiro de Zootecnia ZOOTECA**– Campo Grande- MS. 2005.

NOGUEIRA S. X. **Caracterização química de folhas e lixiviados foliares de espécies florestais de rápido crescimento e seus efeitos sobre a germinação de *brachiaria brizantha* (hochst.) Stapf**. 2018.

PACIULLO D. S. C; CASTRO, C. R. T; GOMIDE, C.A.M.; MAURÍCIO R. M.; PIRES M. F.; MÜLLER M. D.; XAVIER D. F. performance of dairy heifers in a silvopastoral system. **Livestock Science**, v. 141, p. 166-172, 2011.

PACIULLO, D. S. C., GOMIDE, C. A. M., CASTRO, C. R. T. D., FERNANDES, P. B., MÜLLER, M. D., PIRES, M. D. F. Á. XAVIER, D. F. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1176-1183. 2011a.

PEDROSO, K. B; ANGELO, A. C.; CAXAMBU, M. G.; GENERO, E. Desenvolvimento de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud sob competição com *Brachiaria brizantha* (Hochst.

ex a Rich) Stapf e *Paspalum notatum* (Flugge) na região do Arenito Caiuá-PR. In: SEMINÁRIO NACIONAL DEGRADAÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL, Foz do Iguaçu. 2003.

POEIRAS, L. M.; CARMO, F. M. S. **A serapilheira de *Eucalyptus grandis* w. hill. influência o desenvolvimento das plantas e a nodulação radicular em algumas leguminosas.** 2007.

REIS, C. A. F; SILVA, V. P. Componente arbóreo em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. 2013. Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso. In: WORKSHOP E MOSTRA DE TRABALHOS DO PPGA, v. 1, 2013, JATAÍ. Integração lavoura-pecuária-floresta: anais. Jataí: Universidade Federal de Goiás, 2013.

RODRIGUES, L. R. A; ALMEIDA, A. R. P; RODRIGUES, T. J. D. Alelopatia em forrageiras e pastagens. In: simpósio sobre ecossistemas de pastagens, 2, 1993, Jaboticabal. Anais. Jaboticabal: FUNEP/ FCAV, p.100-129. 1993.

SANTOS S. **Teores de Pb, As e Cd em solo, sedimentos e músculo de peixe carnívoro (*hoplias malabaricus*) em áreas de garimpo de ouro na região do alto Guaporé.** 51 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres. 2012. Disponível em: http://portal.unemat.br/media/oldfiles/ppgca/docs/sebastiao_dos_santos.pdffgt. Acesso em: 13 mar. 2020.

SCHIRMANN D. E. **Efeitos de extrato de *Eucalyptus* sp. sobre sementes de forrageiras.** 2014. Monografia (Agronomia), Universidade Federal Da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2014.

SCHUMACHER, M. V.; CORRÊA, R. S.; VIERA, M.; ARAÚJO, E. F. D. Produção e decomposição de serapilheira em um povoamento de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus maidenii*. **Cerne**, v. 19, n. 3, p. 501-508, 2013.

SILVA, G. L. S.; CARNEIRO, M. S. S.; FURTADO, F. M. V.; SANTOS, F. J. S.; SILVA, M. S.; COSTA, N. L.; MAGALHÃES, J. A. Algumas considerações sobre o sistema radicular de plantas forrageiras. **PUBVET, Londrina**, v. 8, n. 6, ed. 255, Art. 1687, 2014.

SILVA, J.A.R; ARAÚJO, A.A; LOURENÇO JÚNIOR, J. B; SANTOS, N. F.A. S; GARCIA, A.R.; NAHÚM, B. S. Conforto térmico de búfalas em sistema silvipastoril na Amazônia Oriental. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1364-1371, 2011.

SOUZA FILHO, A. P. S.; ALVES, S. M. Alelopatia em ecossistema de pastagem cultivada. Belém: **Embrapa-CPATU**, 72p. 1998.

SOUZA V. M; CARDOSO S. B. Efeito alelopático do extrato de folhas de *Eucalyptus grandis* sobre a germinação de *lactuca sativa* (alface) e *phaseolus vulgaris* (feijão). **Revista Eletrônica de Educação e Ciência (REEC)** –ISSN 2237-3462. v. 3, n. 2, 2013.

SOUZA, M. G. M.; CORTE, V. B.; FRANÇA, H. S. **Potencial alelopático e composição fitoquímica dos extratos foliares do híbrido *Eucalyptus urograndis* clone PL3335.** Dissertação de mestrado. 2020.

SOUZA, V. M.; CARDOSO, S. B. Efeito alelopático do extrato de folhas de eucalyptus grandis sobre a germinação de lactuca sativa (alface) e phaseolus vulgaris (feijão). **Revista Eletrônica de Educação e Ciência**, v. 3, n. 2, p. 1-6, 2013.

SULEIMAN, K. Integração lavoura pecuária floresta. **EMBRAPA Gado de corte**, 2015. Disponível em: https://www.embrapa.br/tema-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-ilpf/noticias/-/asset_publisher/c8A6zTdcYVTe/content/id/5527256. Acesso em: 19 mar. 2020.

SZCZEPAŃSKI, A. J. Allelopathy as a means of biological control of water weeds. **Aquatic Botany**, v. 3, p. 193-197. 1977.

TEKLEHAIMANOT, Z; JONES, M; SINCLAIR, F. L. Tree and livestock productivity in relation to tree planting configuration in silvopastoral system in north wales, uk. **Agroforestry Systems**, v. 56, p. 47–55, 2002.

TRECENTI, R. **ILPF – O que é a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. 2016. Disponível em: <https://www.celuloseonline.com.br/ilpf-ronaldo-trecenti-o-que-e-integracao-lavoura-pecuaria-floresta/>. Acesso em: 30 mar. 2020.

VAILATTI, G; PEZZINI, M. F; DUGNO, M; BINOTTO, M; BIANCHI, R; CRIPPA, L. B. Efeito alelopático de extrato de eucalipto na germinação de sementes e mudas de alface. In: **Anais, II Congresso de Pesquisa e Extensão da Faculdade da Serra Gaúcha (FSG)**. Caxias do Sul – RS, 2014.

VALENTIM, J. F; CARNEIRO, J. C; MOREIRA, P; JANK, L; SALES, M. F. L. **Capim Massai (*Panicum maximum*): nova fronteira para diversificação das pastagens no acre**. Rio Branco, Embrapa, 16 p. Boletim Técnico, v. 41. 2001.

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; PEREIRA, J. M.; VALÉRIO, J. R.; PAGLIARINI, M. S.; MACEDO, M. C. M.; LEITE, G. G.; LOURENÇO, A. J.; FERNANDES, C. D.; DIAS FILHO, M. B.; LEMPP, B.; POTT, A.; SOUZA, M. A. **O capim-xaraés (*brachiaria brizantha* cv. Xaraés) na diversificação de pastagens de braquiária**. Campo Grande- MS: Embrapa Gado de Corte, 36 p, 2004.

VIANA, M; ARAÚJO, S. D. C; GONTIJO NETO, M. M; ALVARENGA, R; ALBUQUERQUE, C; RODRIGUES, C. Produção de pastagem em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. Embrapa Milho e Sorgo. **Anais[...]** Workshop e mostra de trabalhos do programa de pós-graduação em agronomia. Jataí: UFG, 2013.

VIARO, A. R; CAVICHIOLI, F. A. Sistema agrossilvipastoril e sua importância para agricultura. **SIMTEC - Simpósio de Tecnologia da Fatec Taquaritinga**, v. 4, n. 1, p. 10-14. 2018.