

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

ELIEL CORDEIRO SILVA

JACARANDÁ-DA-BAHIA (*Dalbergia nigra* Vellozo) SUBMETIDO A
DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA EM
SISTEMA SILVIPASTORIL

JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO

2018

ELIEL CORDEIRO SILVA

JACARANDÁ-DA-BAHIA (*Dalbergia nigra* Vellozo) SUBMETIDO A
DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA EM
SISTEMA SILVIPASTORIL

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

JERÔNIMO MONTEIRO

ESPÍRITO SANTO

2018

JACARANDÁ-DA-BAHIA (*Dalbergia Nigra* Vellozo) SUBMETIDO A
DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA EM SISTEMA
SILVIPASTORIL

ELIEL CORDEIRO SILVA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à disciplina Trabalho
de Conclusão de Curso II, como
requisito parcial para a obtenção
do título de Bacharel em
Engenharia Florestal.

Aprovado em 03, dezembro de 2018.



Prof. Dr.^a Fabícia Benda de Oliveira (orientadora)



Prof. Dr. Carlos Henrique Rodrigues de Oliveira (coorientador)



Dr. Tiago de Oliveira Godinho (examinador)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida e pelo sentido dela,

Aos meus pais por todo apoio e por moverem mundos para me possibilitar viver os meus sonhos,

À todos tios, tias, primos e primas e aos meus avós que sempre estiveram na torcida por mim,

À UFES pela oportunidade da graduação e por tudo que aqui vivi,

Aos meus amigos com quem compartilhei muitos momentos em Alegre: Caio, Dambroz, Emerson, Mancini, Rachel e Thais,

Aos meus amigos da vida: Elias, Dhiarllon e Fábio pela amizade e companheirismo,

À Caroline por todo o companheirismo, compreensão e por estar sempre ao meu lado,

À Ingrid, Aninha, Savyo e Ludmila pelo carinho e cuidado demonstrado durante o período que com eles estive,

À IPB de Alegre por consolo, conforto, apoio e pelos amigos que ali fiz,

Ao grupo Discípulos de Chacal pelas amizades e histórias compartilhadas,

Ao Tobias e o pessoal do IDAF de Itapemirim pelo companheirismo por somarem muito no meu crescimento profissional,

A Dona Maria pelo carinho, preocupação e pelas conversas, sempre demonstrando cuidado,

Ao prof. Carlos Henrique pela oportunidade e orientação durante o projeto e a prof.^a Fabricia Benda pela orientação e dedicação,

Ao Robert, ao Tiago, ao Ronald e ao Danilo por todo apoio prestado na realização deste trabalho,

À turma de 2014/1 pelos bons momentos vivenciados,

Ao INCAPER por ceder a área para a realização deste trabalho, À FAPES pelo apoio financeiro, sem o qual não seria possível.

RESUMO

O sistema silvipastoril é uma forma de produção que integra a silvicultura, espécies forrageiras e animais de maneira simultânea ou sequencial, trazendo uma série de benefícios econômicos, sociais e ambientais ao homem do campo. Dentre as espécies indicadas ao uso em associação com pastagens está o jacarandá-da-Bahia, espécie nativa da Floresta Atlântica, cuja madeira possui nobres características, sendo largamente empregada no mercado moveleiro e na construção de instrumentos musicais. Além disso, a espécie pertence à família Fabaceae possuindo capacidade de fixação de nitrogênio. Devido a essas características, a presente pesquisa teve como objetivo estudar o crescimento inicial do jacarandá-da-Bahia submetido a diferentes doses de adubação nitrogenada em sistema silvipastoril no sul do Espírito Santo. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Bananal do Norte, pertencente ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão (INCAPER), a qual está situada no distrito de Pacotuba, Cachoeiro de Itapemirim-ES. O plantio foi realizado como um sistema silvipastoril no espaçamento 6 m x 2 m, em uma área de pastagem degradada de *Braquiaria brizanta*. O delineamento utilizado foi Blocos Casualizados (DBC) contendo 3 blocos e 4 tratamentos, em que cada tratamentos recebeu uma doses de ureia (tratamento 1: 30 g, tratamento 2: 60 g, tratamento 3: 90 g e tratamento 4: 120 g por planta). Foi realizada análise da altura das plantas (H), diâmetro do coleto (DC), massa seca das raízes (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e área foliar (AF). As medições foram realizadas em 61, 93, 126, 184, 277 e 299 dias após o plantio das mudas. O jacarandá-da-Bahia respondeu as doses de nitrogênio aplicadas, sendo mais responsivo o diâmetro do coleto e a altura, expressando os melhores resultados com doses entre 60 e 90 g de ureia por planta.

Palavras chave: espécies nativas, pastagens, manejo florestal, fertilização

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	2
1.1. Objetivos	5
1.1.1. Objetivo geral	5
1.1.2. Objetivos específicos	5
2. REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1. Sistema Silvipastoril (SSP)	6
2.1.1. A pecuária convencional e a silvicultura - cenário atual.....	6
2.1.2. O sistema silvipastoril	9
2.1.3 Benefícios do Sistema Silvipastoril	10
2.1.4 Escolha das espécies	12
2.2 <i>Dalbergia nigra</i> (Vellozo) Freire Allemão ex Benth.	14
2.2.1. Crescimento e produtividade	15
2.3. Exigência nutricional das espécies florestais	16
2.4. Nitrogênio	18
2.4.1. Deficiência e excesso	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1. Localização do experimento	20
3.2. Preparo do solo	21
3.3. Caracterização do solo	22
3.3. Caracterização do experimento	23
3.4. Caracterização do delineamento	24
3.5. Parâmetros observados	25
3.6. Análise estatística	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1. Altura (H), Diâmetro do coleto (DC), Taxa de Crescimento em Altura TC (H) e Taxa de Crescimento em Diâmetro do Coleto TC (DC)	31
4.2. Biomassa e Área Foliar	34
5. CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise de solo de macro e micronutrientes da Fazenda Experimental Bananal do Norte (INCAPER), Pacotuba, Cachoeiro de Itapemirim, ES, realizado antes da instalação do experimento.	23
Tabela 2: Análise física do solo da Fazenda Experimental Bananal do Norte (INCAPER), Pacotuba, Cachoeiro de Itapemirim, ES realizado antes da instalação do experimento.	23
Tabela 3: Adubação base (AB) aplicada durante o plantio e adubação de cobertura (AC) parcelada em duas doses: 1) aplicada aos 93 dias e 2) aplicada aos 140 dias após o plantio.	25
Tabela 4: Período em dias após o plantio e os parâmetros observados em cada inventário.	26
Tabela 5: Quadrado médio da Altura (H), Diâmetro do Coleto (DC), Massa Seca de Raízes (MSR), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) e Área Foliar (AF) da <i>Dalbergia nigra</i> nos períodos de 184, 277 e 299 dias após o plantio.	29
Tabela 6: Quadrado médio da TC (H) e TC (DC) da <i>Dalbergia nigra</i> ao final de 299 dias (10 meses) após o plantio.	32
Tabela 7: Resultados da Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca de Raízes (MSR) e da Área Foliar (AF) da <i>Dalbergia nigra</i> medidos aos 245 dias após o plantio.	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do experimento: Fazenda experimental do Incaper, Distrito de Pacotuba, Cachoeiro do Itapemirim, ES.	21
Figura 2: Distribuição das plantas dentro da parcela. Área útil da parcela circulado em vermelho com 16 plantas, na fazenda do Incaper em Pacotuba, Cachoeiro de Itapemirim/ES.	24
Figura 3: Trator realizando a irrigação das mudas de jacarandá-da-Bahia recém-plantadas.	24
Figura 4: Cavas para incorporação do adubo no solo à esquerda e realização da adubação à direita.	25
Figura 5: Realização das medições do diâmetro do coleto e da altura do jacarandá-da-Bahia.	27
Figura 6: Raiz do jacarandá-da-Bahia coletado aos 277 dias após o plantio para realização das análises de Massa Seca de Raízes.	27
Figura 7: Gráficos e equações ajustadas para o jacarandá-da-Bahia em função da dose de N aplicada aos 184 dias (A), aos 277 dias (B) e aos 299 dias (C) após o plantio.	30
Figura 8: Gráfico da TC (H) e TC (DC) da <i>Dalbergia nigra</i> ao final de 299 dias (10 meses) após o plantio.	33

1. INTRODUÇÃO

A degradação de pastagens é uma das causas de prejuízos ambientais e econômicos no Brasil, sendo responsável por comprometer a produtividade efetiva da pecuária no país. Estudos mostram que quase 50% das pastagens brasileiras estariam fortemente degradadas, 25% estariam moderadamente degradadas e apenas 20% não estariam degradadas (DIAS FILHO, 2015; DIAS-FILHO, 2016). Apesar de as regiões Sudeste e Sul possuírem as menores percentagens dessas áreas degradadas, no estado do Espírito Santo o problema é preocupante.

Detentor de apenas 11% de sua cobertura florestal original, constituído em sua maioria por pequenas propriedades rurais e com 48,91% das áreas agropecuárias sob pastagem plantadas, o estado do Espírito Santo vem sofrendo com o uso intensivo do solo. A falta de práticas conservacionistas, de manejo adequado da pastagem e uso indevido dos recursos hídricos tem acarretando prejuízos econômicos e ambientais como a degradação do solo em áreas cultiváveis, redução da produção de carne e de leite, assoreamento de rios e lagos e a drástica crise hídrica vivenciada nos anos de 2015 e 2016. Estimativas apontam que há no estado cerca de 600 mil ha de área degradadas, sendo 400 mil ha em áreas de pastagem (BARRETO, SARTORI e DADALTO, 2012; CARNIELLI, 2015; DIAS FILHO, 2015; DIAS-FILHO, 2016; IJSN, 2018)

Nesse contexto, o sistema silvipastoril (SSP), uma forma de integrar animais espécies forrageiras e a floresta, têm atraído bons olhares em detrimento à pecuária convencional, constituindo uma promessa de mudança aos paradigmas do uso do solo e melhoria nos sistemas de produção. Por meio da correta adequação, tais sistemas propiciam a geração simultânea de produtos pecuários, florestais, energéticos e ambientais, elevando e expandindo as condições de vida do produtor rural (DIAS-FILHO, 2006; OLIVEIRA NETO et al., 2010).

O sucesso do SSP está ligado ao uso de espécies florestais e forrageiras mais adaptadas às condições deste consórcio. Árvores ideais devem possuir rápido crescimento inicial, facilitando o estabelecimento e permitindo a entrada de animais o quanto antes, menor diâmetro de copa e fuste alongado com vista em reduzir o sombreamento sobre a forragem, rápida capacidade de regeneração quando danificada e adaptação a solos pouco férteis. É desejável ainda que a árvore ofereça

produtos comercializáveis, como madeira, óleos, resina, frutos, etc., além de serviços, como a fixação de nutrientes, sombra para o animal e ciclagem de nutrientes (BERNARDINO e GARCIA, 2009; DIAS-FILHO, 2006).

Tradicionalmente, as espécies florestais mais plantadas no Brasil pertencem ao gênero *Eucalyptus*. As justificativas são várias, tais como adaptação às diferentes condições de clima e solo, rápido crescimento, disponibilidade de mudas e existência de material genético melhorado. Porém, a maioria dos clones existentes no mercado foi selecionada para produção de carvão vegetal e celulose, o que inviabiliza seu uso para madeira serrada, que é um dos interesses do produtor rural. As espécies desse gênero deixam a desejar no quesito ciclagem de nutrientes, devido à dificuldade de decomposição de suas folhas, produzindo serapilheira de baixa qualidade, e por não fixarem o nitrogênio. Dessa forma, se faz necessário o estudo de outras espécies para o uso nos SSPs (CARVALHO et al., 2015; PAULINO et al., 1987).

Dentre as espécies com característica desejáveis para uso em SSP está o jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vellozo) Freire Allemão ex Benth), espécie arbórea pertencente à família Leguminosae-Papilionoideae, nativa da Floresta Atlântica. Sua madeira possui qualidade nobre apreciada na confecção de instrumentos musicais, construção civil e confecção de móveis de luxo. As bancadas e cadeiras do plenário do Senado do Brasil, fabricadas por volta de 1867, e a mobília do castelo da Rainha Vitória, na Inglaterra, foram feitas a partir de sua madeira, cortadas das matas do Espírito Santo, Bahia e Minas Gerais (ROLIM e PIOTTO, 2018). Sua ocorrência natural é observada em solos de baixa fertilidade, no qual se desenvolve moderadamente. Responde positivamente a adubação e, por meio de associação simbiótica com bactérias do gênero *Rhizobium*, é capaz de fixar o nitrogênio atmosférico. Além disso, devido a acirrada exploração sofrida desde o Brasil colonial, o jacarandá-da-Bahia está na lista de espécies ameaçadas de extinção (RÊGO e POSSAMAI, 2003).

Uma das etapas importantes no estabelecimento do plantio florestal é a adubação. Sua prática é de grande importância para o crescimento das árvores e para a sustentabilidade do ecossistema florestal, uma vez que nem sempre o solo é capaz de oferecer os nutrientes necessários ao adequado desenvolvimento das plantas. Até mesmo às espécies de rápido crescimento a fertilização é importante, visto aumentar

ainda mais a taxa de crescimento, principalmente na fase inicial. Contudo, a prática da adubação gera custos ao produtor, somando cerca de 30% do valor total da implantação (adubação completa) (GONÇALVES, 1995).

Alguns autores não recomendam adubação nitrogenada para espécies leguminosas em SSP, uma vez que estas se beneficiam da fixação biológica do nitrogênio atmosférico. Porém, tendo em vista a necessidade de um rápido estabelecimento do plantio florestal para a entrada dos animais, recorrer à essa prática pode ser satisfatório ao produtor, permitindo-lhe mais rapidamente obter retorno financeiro. Assim, faz-se necessário o conhecimento da necessidade nutricional da espécie implantada, possibilitando ao produtor aplicar a dose correta do fertilizante, reduzindo os custos com o sistema e obtendo o desenvolvimento desejado (DOBEREINER e DUQUE, 1980; FRANCO, De RESENDE e CAMPEIRO, 2003; DE OLIVEIRA, 2011; ATAÍDE et al., 2013).

Visto a carência de informação sobre a resposta do jacarandá-da-Bahia à adubação nitrogenada e o desconhecimento de seu comportamento em sistema silvipastoril, é necessário a realização de estudos visando levantar informações para subsidiar o produtor rural que procura alternativa de espécies nativas para uso em algum tipo de integração como o SSP.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo geral

Avaliar o efeito de diferentes doses de nitrogênio na fase inicial do crescimento do jacarandá-da-Bahia em sistema silvipastoril.

1.1.2. Objetivos específicos

- Avaliar o crescimento em altura e diâmetro do coleto do jacarandá-da-Bahia submetido a diferentes doses de adubação nitrogenada;
- Avaliar a área foliar, a produção de biomassa de raiz e da parte aérea do jacarandá-da-Bahia submetido a diferentes doses de adubação nitrogenada; e,
- Elaborar uma curva de resposta à adubação nitrogenada, associando a altura e diâmetro do coleto da planta em função da dose de N aplicada, estimando a dose ideal de N para a espécie.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Sistema Silvipastoril (SSP)

2.1.1. A pecuária convencional e a silvicultura - cenário atual

A área ocupada por pastagens cultivadas e naturais no Brasil é de 160 milhões de hectares, representando cerca de 20% do território nacional e 50% da área de agropecuária do país. Contudo, apesar da grande área que ocupa, essa atividade enfrenta grandes problemas. A deficiência e a baixa qualidade das pastagens associada à dependência exclusiva desse cultivo para o alimento do rebanho comprometem significativamente o desempenho produtivo do animal. Além disso, grande maioria dessa área encontra-se em avançado grau de degradação. Assim, tendo em vista o elevado custo de reforma, a produção torna-se inviável economicamente sem a expansão da área do pastoreio (BRAZ, MION e GAMEIRO, 2012; IBGE, 2017).

O modelo de produção agropecuário no Brasil possui um dos maiores inconvenientes: a grande demanda por terras. O que, frente a expansão populacional e a crescente necessidade de se aumentar a produção de alimentos torna-se ainda mais grave. Estudos da FAO (2013) indicam que poucos países ainda possuem áreas disponíveis para a expansão agropecuária, e que maior parte (90%) está concentrada em países da América latina e da África subsaariana. Porém a maior parte dessas áreas sofre com a ineficiência dos modelos convencionais de produção, os quais, de acordo com FAO (2009), estão esgotados e já tem apresentado redução nas taxas de crescimento, o que, nos próximos anos, poderá comprometer a oferta de alimentos à população. Além disso, apesar da grande extensão de terras agropecuárias, o Brasil enfrentará cada vez mais restrições em sua produção, uma vez que há uma crescente preocupação com as mudanças climáticas, perda de recursos naturais e demais questões ambientais as quais tem colocado o Brasil em foco nos debates mundiais.

Frente às restrições da expansão do uso de terra para uso agropecuário no Brasil e a ineficiência do sistema convencional de produção, há um enorme desafio á agropecuária no país. De acordo com a FAO (2013) uma forma de solucionar o problema é aumentar a capacidade produtiva por meio do investimento em técnicas cada vez mais eficientes, recuperando as áreas improdutivas e possibilitando uma

produção sustentável. Diversos autores propõem técnicas para uma produção mais eficiente, sendo a integração entre culturas (sistema agroflorestal) uma das mais promissoras (DIAS-FILHO, 2016; DIAS FILHO, 2015; SAATH E FACHINELLO, 2018).

O estado do Espírito Santo possui 1,47 milhão de hectares sob pastagem natural e plantada, um efetivo animal de 1,6 milhão de cabeças de bovinos e uma lotação média estimada de 1,12 un./ha. A pecuária leiteira capixaba produz cerca de 500 mil toneladas de leite por ano e a pecuária de corte produz 87 mil toneladas, em equivalente carcaça/ano. Somados, esses dois segmentos da pecuária movimentam aproximadamente R\$1,178 bilhão por ano, estando entre as três atividades de maior participação no valor bruto da produção agropecuária do estado (PEDEAG 3, 2015).

Porém, segundo BARRETO, SARTORI e DADALTO (2012), 20% da área de pastagem no estado está comprometida pela degradação, fator que, segundo Braz, Mion e Gameiro (2012), é agravado ainda mais nos períodos secos do ano, o que tem trazidos sérios prejuízos à produção. De acordo com Incaper (2016) a produção de leite reduziu 30 % no período da estiagem de 2014 e 2015. O que é de grande preocupação para o pequeno produtor, visto que este na maioria das vezes possui somente a propriedade como fonte de renda, e que esta, geralmente tem pequeno tamanho (dos 108.010 estabelecimentos rurais existentes no estado, 53% possuem menos que 10 ha IBGE (2017)), sendo, portanto inviável o aumento da área produtiva.

Estudos realizados pela Conferência Nacional de Municípios (CNM, 2009) mostraram que 82% dos municípios do Espírito Santo têm problema com o assoreamento de rios, o que se deve, em sua maioria, às práticas indevidas das atividades agropecuárias desenvolvidas no estado. De acordo com o mesmo estudo, 57,7% dos municípios sofrem com escassez de água, ocupando assim, o estado, o quarto lugar no ranking dos 10 estados brasileiros com esse problema, e sendo o único estado de região Sudeste.

Outro fator que merece destaque quando se trata de pecuária, é o efeito estufa. De acordo com o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2017) dos 1400 MtCO₂ emitidos no Brasil no ano de 2015 a agropecuária foi responsável por 30%, e, desse último valor, 75% veio da produção animal. Porém, segundo pesquisas realizadas pela Embrapa (2016), esse valor pode ser reduzido a níveis baixíssimos quando usado técnicas de produção mais sustentáveis, como a integração lavoura-pecuária-floresta.

Associado aos problemas ambientais causados pela pecuária existe ainda o desmatamento, fator que tem recebido destaque nas últimas décadas e cujas principais causas são a aberturas de novas áreas para a agropecuária. De acordo com Monzoni (2018) mais da metade dos 8 mil quilômetros quadrados de Floresta Amazônica desmatada em 2016 objetivava à abertura de áreas para a formação de pastagens. Contudo, apesar de assumir elevados valores na Amazônia Legal, após a implementação do Novo Código Florestal (Lei 12.565 de 2012) o desmatamento ocorrente no bioma da Mata Atlântica atingiu valores baixos, apresentando queda de 54% no período de 2017 em relação ao período de 2015 e 2016 (SOS MATA ATLÂNTICA, 2018), sendo o estado do Espírito Santo aquele com menor área desmatada no período.

Além da pecuária, outra causa do desmatamento que ainda assola o Brasil é a exploração de matas nativas para obtenção de produtos florestais. Em 2016, os produtos madeireiros advindos da extração vegetal (floresta nativa) foram responsáveis por uma movimentação de R\$2,8 bilhões, enquanto a produção da silvicultura foi de R\$13,7 bilhões, equivalendo a 83% da extração madeireira. A quantidade de madeira em tora proveniente de florestas plantadas (226.606.576 m³) equivaleu a 5,6 vezes a quantidade advinda de florestas nativas (40.761.537 m³). Ficando evidente que com o crescimento do setor florestal no país e o aumento da área de florestas plantadas, tem ocorrido uma redução na exploração de florestas nativas (SNIF, 2017).

Dessa forma, com o objetivo de redução nas taxas de desmatamento, é necessário investimento em novas áreas de floresta plantada, visto que, com o crescimento populacional há uma crescente demanda por madeira e seus subprodutos, o que, em até 2050, triplicará a quantidade de madeira retirada das florestas WWF (2013). Assim o grande desafio das indústrias de base florestal passa a ser o fornecimento de uma maior quantidade de produtos causando menos impacto ao ambiente.

Segundo IBA (2017) no ano de 2016 a produção de madeira certificada foi capaz de entregar ao mercado interno brasileiro 6,3 milhões de toneladas de celulose, 6,4 milhões de m³ de produtos sólidos de madeira, 4,5 milhões de toneladas de carvão vegetal e 7,3 milhões de m³ de painéis e laminados. De 2012 a 2014, as áreas de silvicultura tiveram taxa de crescimento de 23,8% e em 2017 a área de florestas

plantadas foi de 13.069.345 ha (IBGE, 2017). Apesar do crescimento das áreas plantadas, há uma crescente demanda por produtos desse setor, implicando na necessidade cada vez maior de áreas para seu cultivo.

Dados de 2006 mostram que tem ocorrido um aumento significativo no número de produtores rurais interessados na atividade florestal. Naquele ano, a área total de plantios florestais implantados por agricultores por meio do fomento equivaleu a 25% da área total no país, o que demonstra o interesse do produtor rural em diversificar sua renda, aproveitando do crescimento do setor florestal e expandindo suas barreiras produtivas para além da pecuária e agricultura, garantindo maior estabilidade a sua receita (IBGE, 2006).

Considerando o crescimento do setor florestal, a demanda crescente por produtos advindos da pecuária, a fragilidade dos sistemas convencionais de produção e a necessidade cada vez maior de novas áreas para produzir, o setor agropecuário passa a lidar com uma série de desafios, em que exigem-se sistemas cada vez mais tecnológicos que permitam o desenvolvimento socioeconômico sem prejuízo à sustentabilidade. Uma delas é o uso racional da terra, associando em áreas agrícolas técnicas que entreguem uma melhoria na produção e que permitam a maior sustentabilidade do sistema.

2.1.2. O sistema silvipastoril

De acordo com Oliveira Neto et al. (2010), os sistemas silvipastoris (SSP) são uma modalidade de agrofloresta que se caracterizam por integrar componentes lenhosos (árvores e arbustos), herbáceos (gramíneas e leguminosas) e animais herbívoros, ocorrendo de forma natural, em diversos ecossistemas, ou estabelecida de forma planejada. O sistema traz uma série de benefícios ambientais, econômicos e sociais tendo grande importância ao produtor rural da atualidade (SAIBRO e GARCIA, 2005).

A proposta de integrar a silvicultura a outros cultivos (pecuária ou agrícola) no Brasil teve início, como fato científico, a partir dos trabalhos de Gurgel Filho em 1962, no qual foi avaliada a viabilidade do cultivo de milho nas entrelinhas do eucalipto.

Contudo, em 1918 já eram relatados o consórcio de ovinos em pastoreio sob as árvores (OLIVEIRA NETO et al., 2010).

Na década de 1970, o agravante cenário de degradação dos solos levou o meio científico a buscar outras formas de produção, visando formas mais sustentáveis e condicionando o aumento de produtividade vegetal e animal à preservação dos recursos naturais. Nesse período, surgem os “sistemas barreirão” que consistia no consórcio de pastagem e arroz, os sistemas de integração entre lavoura e pecuária e os sistemas silvipastoris (LAURA e FERREIRA, 2016).

Estimativas apontam que em 2016 1,9 milhão de ha de áreas agropecuárias na região Sudeste do Brasil já apresentavam algum tipo de integração. De acordo com o mesmo estudo, cerca de 120 mil ha estão no Espírito Santo, valor que corresponde à 9,96% da área agropecuária no estado (ILPF, 2016). Isso mostra o aumento da aprovação de sistemas produtivos mais eficientes, tendo em vista os prejuízos da pecuária convencional.

2.1.3 Benefícios do Sistema Silvipastoril

Em termos ambientais, os SSPs são fundamentais no estabelecimento de corredores ecológicos, interligando fragmentos florestais naturais e permitindo o fluxo gênico entre eles. As árvores melhoram a conservação do solo de diversas formas, como: redução da erosão, aumento da matéria orgânica presente no solo e melhoria na sua estrutura, incremento na ciclagem de nutrientes e aumento da permeabilidade das águas da chuva. Além disso, a presença de mais de uma espécie no cultivo permite uma maior diversidade de fauna e microfauna no ambiente, o que implicará em um controle natural de eventuais pragas (ARCOVERDE, 2013; COELHO et al., 2017).

A produtividade é diretamente afetada pela presença das árvores. O ambiente térmico (radiação solar, temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento) condicionado pelo componente arbóreo, promovem melhorias no conforto térmico e no funcionamento dos processos fisiológicos do animal, aumentando positivamente seu desempenho produtivo. Em contrapartida, o estresse leva à perda de peso, reduz a resistência às infecções, reduz o crescimento tanto pela menor produção de

hormônios como pela redução da ingestão de alimento e inibição geral do trato gastrointestinal (OLIVEIRA NETO et al., 2010).

Em ambientes sombreados, as gramíneas contêm maior teor de proteína bruta, maior teor de nitrogênio não proteico, cutículas mais finas, lâminas mais largas, alongação estimulada e desenvolvimento vascular reduzido, fatores que a tornam mais apreciada pelo gado. Contudo, o aumento excessivo do nível de sombreamento pode causar redução na concentração de carboidratos solúveis na planta (MÜLLER et al., 2004). De acordo com Bernardino e Garcia (2009) apesar de em sistemas sombreados haver uma tendência à redução no tamanho da forragem, a melhoria na qualidade química e física do solo, podem trazer resultados inversos.

O cultivo de árvores traz efeitos de curto e longo prazo sobre a fertilidade do solo. Em curto prazo tem-se a influência das árvores sobre o crescimento estacional da forragem, o qual se dá pela liberação de nutrientes por meio da mineralização da matéria orgânica do solo depositada pela espécie arbórea. Já em longo prazo tem-se o efeito sobre a sustentabilidade da produção no sub-bosque, o que decorre da maior capacidade do solo em armazenar nutrientes ao longo dos anos em vista da adição de cobertura morta e decomposição de raízes. Além desses dois fatores, devido ao sistema radicular mais profundo, as árvores têm acesso aos nutrientes em maior profundidade, transportando-os às camadas mais superficiais e adicionando na ciclagem de nutrientes (OLIVEIRA NETO et al., 2010).

O SSP tem ainda também papel fundamental no sequestro de carbono, possuindo potencial para a mitigação de gases de efeito estufa. Árvores de rápido crescimento, quando considerado um período de cultivo de 11 anos, fixam cerca de 5,0 toneladas de C/ha/ano, o que equivale à emissão de 13 bois adultos durante um ano. Dessa forma, tendo em vista as mudanças climáticas e a crescente preocupação governamental com esse tema, criando os incentivos econômicos sobre atividades sequestradoras de carbono, o sistema silvipastoril ganha ainda mais destaque, se apresentando como uma atividade sustentável ambientalmente e passível de receber incentivos pelos serviços ambientais prestados (GRUPO DE TRABALHO RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO MARCO REFERENCIAL ILPF., 2009, da FROTA, 2017).

Já como benefícios econômicos tem-se a diversificação da renda, em que o produtor passa a ter a possibilidade de fornecer produtos florestais além dos

pecuários. O planejamento correto e temporal desses produtos permite ao produtor aumentar a entrada de receitas, visto a maior eficiência do sistema, o que permite menor dependência de insumos e de maquinário. E com isso melhores taxas internas de retorno do investimento, superando a renda líquida obtida nos sistemas dos componentes cultivados isoladamente. Além disso, permite ao produtor uma maior flexibilidade, pois o componente florestal, além de oferecer um crescimento da renda líquida, serve como uma espécie de poupança, com possibilidades de investimento em longo prazo, tendo em vista que a decisão de quando cortar poderá ser tomada de acordo com a condição do mercado (DIAS-FILHO, 2016; MELOTTO et al., 2007).

2.1.4 Escolha das espécies

A escolha da espécie arbórea para composição de Sistemas Silvopastoris deve ser feita baseando-se nos demais componentes que integrarão o sistema: a espécie forrageira e o animal. As árvores podem desempenhar diferentes funções em um Sistema Silvopastoril como a produção de madeira, frutos, sementes, resina, látex, óleos, além de incrementar a diversidade, a ciclagem de nutrientes, a melhoria no microclima e a proteção do solo. Contudo, na maioria das vezes a principal justificativa para o plantio desse componente é a produção de madeira (OLIVEIRA NETO et al., 2010).

Apesar de todos os benefícios, um dos maiores problemas para o estabelecimento do SSPs é o elevado custo de implantação e a demora no retorno do investimento. Além disso, para produtores interessados prioritariamente na pecuária, há o inconveniente da indisponibilidade temporária da pastagem, uma vez que a entrada dos animais no local está associada à resistência das árvores aos possíveis danos causados por eles (OLIVEIRA NETO et al., 2010). Dessa forma a escolha de árvores com as características específicas para atender o objetivo do produtor é de fundamental importância para o sucesso do SSP (MELOTTO et al., 2007).

De acordo com Dias-Filho (2006) as características desejáveis nas espécies florestais para o uso nos SSPs são: a compatibilidade ecológica com o local onde será implantada, como clima, temperatura, umidade e altitude; serem perenifólias, apresentar crescimento rápido, resistência a ventos, capacidade de associações

simbióticas participando da fixação do N atmosférico, possuir troncos altos e copa pouco densa, possibilitando uma maior passagem de luz, capacidade de regeneração rápida quando danificada e baixo potencial invasivo, evitando a propagação indesejada para além dos locais planejados.

Além dos serviços ambientais, devem ser escolhidas espécies que possuam produtos comercializáveis. Existem diversas espécies florestais que podem ser utilizadas em um sistema silvipastoril, principalmente com relação ao tamanho, tipo de copa e finalidade. Müller et al. (2004) elencam diversas espécies para as diferentes finalidades, sendo que para a produção de madeiras as espécies indicadas são: *Mimosa artemisiana*, *Anadenanthera macrocarpa*, *Myracrodruon urundeuva*, *Cariniana legalis*, *Tectona grandis* e *Anadenanthera peregrina*.

Em estudo realizado com 51 espécies florestais, Oliveira, Mendes e Assis (2012) desenvolveram um método para escolha da melhor espécie para o sistema Silvipastoril. Nesse método os autores avaliaram características como qualidade do fuste, interferência no pasto, regeneração natural em pastagens, resistência ao fogo em pastagens, potencial forrageiro dos frutos, potencial tóxico dos frutos, velocidade de crescimento, valor comercial da madeira e produtos não madeireiros com valor comercial. De acordo com o observado pelos autores, a ordem decrescente das espécies de maior interesse é: *Samanea tubulosa*, *Platypodium elegans*, *Albizia niopoides*, *Lonchocarpus cultratus*, *Chloroleucon mangense* var. *mathewsii*, *Jacaranda copaia*, *Machaerium hirtum*, *Erythrina ulei*, *Inga alba*, *Hymenaea courbaril*, *Enterolobium maximum*, *Stryphnodendron pulcherrimum*, e *Genipa americana*.

Ao avaliar o crescimento de espécies florestais sobre os atributos edáficos, Souza (2012) concluiu que das espécies florestais avaliadas *Plathyenia foliolosa*, *Dalbergia nigra* e *Centrolobium tomentosum* têm potencial para a recuperação de áreas degradadas, sendo que estas espécies apresentam crescimento satisfatório, conferindo ao solo boas condições químicas e físicas. A presença dessas espécies na pastagem favoreceu a diversidade da fauna de solo em relação à pastagem sem a presença de leguminosa. As áreas sob a copa dessas espécies apresentaram maior riqueza e maior diversidade de grupos, quando comparadas com o pasto sem árvores.

A *Dalbergia nigra*, tem uma série de características que a torna atrativa para o uso em SSP. Em primeiro lugar sua madeira possui elevado valor econômico, sendo a espécie de maior valor exportada durante o período de 1980 a 1998 (ANGELO, Dos

SANTOS e BRASIL, 2001; CAMPOS FILHO e SARTORELLI, 2015). Em segundo lugar sua capacidade de se adaptar a condições adversas, o que, de acordo com estudos, teve desenvolvimento em solo com elevada acidez, toxicidade de alumínio e baixa fertilidade tão satisfatório quanto em solo de fragmentos da Mata Atlântica, em condições de viveiro. E, além das características supracitadas, a espécie ocorre naturalmente no Espírito Santo e está presente na lista de espécies nativas ameaçadas de extinção, sendo, portanto, de grande valia o seu uso em SSP nesse estado.

2.2 *Dalbergia nigra* (Vellozo) Freire Allemao ex Bentham

A *Dalbergia nigra* (Vellozo) Freire Allemao ex Bentham, conhecida popularmente como jacarandá-da-Bahia, jacarandá-preto ou caviúna é uma espécie arbórea da família Fabaceae (Leguminosas). Perenifólia a semicaducifólia, possui porte entre 15 a 25 m de altura e DAP (Diâmetro a Altura do Peito) entre 15 a 45 cm. Seu tronco normalmente é tortuoso e irregular com um fuste de até 10 m de comprimento. Possui folhas compostas, alternadas, paripenadas, contendo entre 10 e 20 folíolos (RÊGO e POSSAMAI, 2003).

Sua florescência e frutificação ocorrem em intervalos de 2 a 3 anos, produzindo quantidade de sementes variáveis, possui fruto classificado como sâmara, seco, indeiscente, glabro, não segmentado, plano e comprimido, e suas sementes são recalcitrantes, sendo dispersas por anemocoria. É uma espécie com características de secundária tardia a clímax, sendo encontrada exclusivamente na Floresta Ombrófila Densa, no bioma da Mata Atlântica (MAIA, 2018; RÊGO e POSSAMAI, 2003).

São árvores semiheliófila, com tolerância ao sombreamento de leve ao moderado na fase juvenil. Em seu habitat, os indivíduos são encontrados em terrenos ondulados e montanhosos, ocupando o topo e as encostas das elevações, em locais cujos solos são argilosos e argilo-arenosos, profundos e de boa drenagem e a floresta apresenta menor densidade. São encontrados em altitudes em relação ao nível do mar entre 30 e 1700 m, tendo como condições ambientais ideais ao seu desenvolvimento temperaturas médias entre 19° a 25° C e precipitações superiores a

2000 mm/ano. Devido a características como: madeira de boa qualidade, alta taxa de regeneração e adaptação a terrenos pouco férteis, o jacarandá-da-Bahia se apresenta como uma alternativa ao manejo florestal sustentável (RÊGO e POSSAMAI, 2003).

A madeira da *Dalbergia nigra* (Vell.) é considerada densa (0,75 a 1,22 g/cm³), com coloração que varia do branco ao amarelo no alburno e pardo-escuro arroxeado mesclado com listras pretas no cerne. Possui superfície lisa ao tato e irregularmente lustrosa, com textura fina, oleosa, e um pouco áspera e a grã que varia de reta a irregular. Apresenta elevada durabilidade natural e alta resistência ao ataque de organismos xilófagos mesmo em condições favoráveis aos seus ataques. Devido a sua baixa permeabilidade à penetração de soluções preservantes, é ineficaz a realização de tratamento na madeira, ainda que realizado em pressão. Possui fácil trabalhabilidade, permitindo um alto polimento natural e bom acabamento (CARVALHO, 2003; ROLIM e PIOTTO, 2018).

Devido à média retratibilidade, média a alta resistência mecânica e aparência agradável, a madeira da *Dalbergia nigra* (Vell.) é apropriada à confecção de uma gama de produtos, como: móveis de luxo, folhas faqueadas decorativas para painéis, revestimento de móveis, caixas de rádio e televisor, peças torneadas, cabos para peças de cutelaria, para entalhe, marchetaria, peças de decoração, mesas de bilhar e carroceria de caminhão. Na construção civil pode ser empregada como: caibro, forro, ripa, tabuado, taco e vigamento. O uso mais nobre da madeira é a fabricação de instrumentos musicais onde é empregada na confecção de caixas para pianos, pontes/cavaletes, estandarte, escala e braços de instrumentos acústicos, gaita-de-foles e fundos e laterais de instrumentos de corda, como violão e viola. Quando empregada no setor energético, gera lenha e carvão de boa qualidade. Já para a produção de celulose é inadequada (CARVALHO, 2003).

2.2.1. Crescimento e produtividade

Em plantio consorciado com peroba (*Paratecoma peroba*) e ipê-felpudo (*Zeyheria tuberculosa*) implantado no espaçamento 1,5 m x 1,5 m, com proporção de duas árvores de peroba, duas de ipê felpudo e uma de jacarandá-da-Bahia sendo realizados desbastes não regulares, as árvores remanescentes de jacarandá-da-Bahia aos 20 anos apresentaram fustes com boa forma, alguma tortuosidade, boa

sanidade, tendo mortalidade igual a 7% durante o primeiro ano desde o plantio (ROLIM e PIOTTO, 2018). A partir do ajuste de equação para estimativa do diâmetro (DAP) em função da idade, foram observadas pelos autores as seguintes estimativas: o jacarandá-da-Bahia demonstrou tendência de crescimento até os 35 anos de idade, chegando a essa idade com um volume estimado de 248 m³/ha, para um total de 438 árvores/ha, possuindo DAP médio de 30,5 cm e altura do fuste de 11,3 m. O Incremento Médio Anual (IMA) em volume estimado na referida idade foi de 7,1 m³/ha/ano, enquanto o IMA em diâmetro foi de 0,87 cm/ano, tendo um total de 241 Mg/ha de biomassa acumulada. Já em plantio puro, Filho e Sartorelli (2015) relataram crescimento moderado a rápido, com IMA entre 10 e 20,80 m³/ha/ano, assim, considerado o IMA de 10 m³/ha/ano, a espécie pode produzir 150 m³ de madeira por hectare aos 15 anos.

Estudando o crescimento da espécie em sistema agroflorestal na Bahia, Matos, 2016 (citado por ROLIM e PIOTTO, 2018) encontrou o valor de DAP igual a 17,0 cm aos nove anos de idade. Enquanto Carvalho, 2003 registrou como maior crescimento para jacarandá-da-Bahia, o valor de 17,6 cm de DAP aos 12 anos na Mata Atlântica. Em plantios com espaçamento grande e falta de manejo, as árvores podem apresentar fustes curtos e tortuosos. A broca do tronco é uma das principais pragas que acometem a espécie, podendo levar as plantas a altas taxas de mortalidade (MAIA, 2018; ROLIM e PIOTTO, 2018).

Devido ao cerne ser a principal e mais valiosa parte da madeira, e tendo em vista a longa demanda de tempo para a espécie formar tal tecido, estima-se que as melhores árvores são aquelas cortadas após os 50 anos. Devido à tortuosidade do fuste, quanto plantadas a pleno sol, recomenda-se o plantio em áreas sombreadas, o que ocasionará em fustes mais retilíneos. Porém, devido a sua sensibilidade a ausência de luz, quando o sombreamento é excessivo, o ritmo de seu crescimento é reduzido (ROLIM e PIOTTO, 2018).

2.3. Exigência nutricional das espécies florestais

São poucos os estudos acerca de espécies florestais nativas, causando carência de informações sobre suas características silviculturais, exigências

nutricionais, padrão de crescimento, produtividade e respostas à fertilização. Há uma necessidade emergente no desenvolvimento de pesquisas acerca da demanda nutricional de espécies florestais, em especial as nativas, a fim de levantar informações para subsidiar o manejo correto da floresta, uma vez que o conhecimento das exigências nutricionais de uma espécie florestal possui importância ecológica e econômica, sendo por meio dele possível identificar quando, onde e como realizar a intervenção no plantio, evitando o desperdício de insumos e reduzindo o impacto sobre o ambiente (GONÇALVES, 1995; SOUZA, 2010).

Devido ao fato de as espécies nativas da Mata Atlântica possuírem exigências nutricionais bastante distintas em razão do grande número de espécies aí existente, e suas mais variadas características, existe uma grande dificuldade em realizar recomendações de fertilização próprias a cada uma. Tendo em vista tal dificuldade, e a importância da fertilização para a adaptação e crescimento da planta, têm sido adotadas recomendações que visam assegurar o suprimento nutricional das espécies mais exigentes, atendendo assim, também as demais espécies (CRUZ, PAIVA e GUERRERO, 2006).

A deficiência nutricional causa implicações no crescimento, na produtividade, na resistência da planta às doenças, e em alguns casos pode levar o indivíduo à morte. As diferentes espécies florestais possuem comportamentos distintos quanto às complicações causadas pelo estresse nutricional, o que impossibilita a generalização de tratamentos silviculturais para todas as espécies, fator que, em muitos casos, pode comprometer o projeto de recuperação ou o plantio em questão (MAIA, 2018).

Para um plantio de qualidade é necessário que o solo possua teores de nutrientes satisfatórios ao desenvolvimento da planta. Apesar da aparente rusticidade da maioria das espécies empregadas em plantios como fonte de madeira, o uso de solos férteis e/ou a adubação equilibrada com vista em suprir a carência nutricional da planta contribui significativamente na sua produtividade. Uma vez ausente ou em quantidades limitantes, os nutrientes no solo podem comprometer até mesmo a produtividade de espécies arbóreas com elevado potencial de crescimento. A partir disso, faz-se necessário, identificar e estudar os nutrientes mais exigidos pela espécie em cada fase de seu desenvolvimento, garantindo assim que a mesma expresse o seu real potencial de produção (VIEIRA, 2011).

De acordo com Tucci et al. (2011) espécies pioneiras são mais responsivas à doses de N visto a sua elevada taxa de crescimento inicial, já as espécies pertencentes ao grupo ecológico clímax possuem baixa responsividade à esse nutriente, ao menos em fase de muda. Alguns autores relatam efeito significativo de diferentes doses de N sobre o crescimento de jacarandá-da-Bahia tanto em casa de vegetação quanto em campo (CARLOS, 2013; MARQUES, 2004).

2.4. Nitrogênio

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais abundantes na natureza, estando presente em todos os organismos vivos. A ele estão associados os processos fisiológicos mais importantes que ocorrem nas plantas, tais como fotossíntese, respiração, crescimento e atividade das raízes, absorção iônica de outros nutrientes do solo, crescimento, diferenciação das células e a carga genética. No tecido foliar, o nitrogênio está presente nos cloroplastos, onde, associados aos átomos de Mg, constituem a molécula de clorofila, participando ainda da síntese de vitaminas, hormônios, coenzima, alcaloides, hexosaminas dentre outros compostos do metabolismo vegetal (NUTRIÇÃO DE PLANTAS, [201-]).

Apesar de sua abundância, o nitrogênio pode ser o fator limitante na produção agrícola ou florestal. Sua baixa disponibilidade foi associada à redução de atividades como a divisão celular e a fotossíntese (AERTS e CHAPIN, 1999; ASSMANN, 2002). A concentração de N em plantas cultivadas varia de 10 g.kg^{-1} a 50 g.kg^{-1} de matéria seca, tendo como sintoma característico de sua deficiência a clorose generalizada, a qual, devido à alta mobilidade do nutriente, ocorre inicialmente nas folhas mais velhas. A alta mobilidade do nitrogênio é consequência de as proteínas, moléculas que passam por um constante processo de síntese e degradação, liberarem compostos nitrogenados no floema da planta, causando a distribuição do N ao longo de todos seus tecidos (RAIJ, 1991 citado por ASSMANN, 2002).

O nitrogênio é o elemento mais limitante no desenvolvimento de espécies florestais, existindo em maiores proporções naqueles indivíduos, mais do que os teores de C, O e H somados. Participa da divisão celular, da constituição de proteínas, ácidos nucleicos e dentre outros processos metabólicos na planta, sendo um elemento

extremamente demandado, especialmente na fase inicial do desenvolvimento de espécies arbóreas (MORENA, 2015).

Na maioria dos sistemas de produção do Sul do Brasil, a quantidade de N presente no solo é insuficiente para atender a demanda de nitrogênio da cultura, devendo-se assim, recorrer à aplicação de fertilizantes, com vista em assegurar a produtividade do sistema (BAETHGEN, 1992 citado por ASSMANN, 2002).

2.4.1. Deficiência e excesso

De acordo com a fase da planta, sua demanda por nitrogênio pode variar, sendo a fase inicial do crescimento a que mais carece do nutriente. A ausência ou o excesso de tal nutriente pode acarretar danos à planta (BARROSO et al., 2005).

Segundo o autor supracitado, a omissão de nitrogênio causa redução drástica do crescimento (em altura e em diâmetro), clorose generalizada, paralisação de emissão de raízes novas e apodrecimento das raízes secundárias, perda do tom verde escuro nas folhas e redução de seu tamanho. Observou ainda a redução no teor de Ca e o aumento no teor de Fe, Zn e Cu na parte aérea das plantas, o que ocorre em função de seu baixo crescimento. Nas raízes foi observada a redução nos teores de S e Ca.

Já o excesso de N acarreta na planta maior estágio vegetativo, atraso na floração e redução do armazenamento de carboidratos, gerando um maior crescimento da parte aérea em relação ao sistema radicular (maior relação PA/R). De acordo com a molécula em excesso, pode ocorrer toxidez na planta, como é o caso do amônio, que, diferente do nitrato, não pode ser armazenado, visto sua alta concentração causar o desacoplamento da fotofosforilação oxidativa. Além disso, o excesso de nitrogênio induz a deficiência de outros nutrientes (CARVALHO, 2008; GONÇALVES, 1995).

Estudando o comportamento do jacarandá-da-Bahia frente a diferentes fontes e doses de nitrogênio, Marques (2004) observou que em doses de 100, 150 e 200 mg/dm³ de N as plantas não apresentaram nodulação em seu sistema radicular, o que indica, segundo a autora, que tais doses foram suficientes para suprir as exigências nutricionais da espécie naquele experimento. Já em plantas que não receberam

adubação de N ou receberam 50 mg/dm³, foi observada a presença de nodulação, indicando que tais doses não foram suficientes para suprir a demanda nutricional, a qual foi compensada pela fixação biológica de N. De acordo com Vanderlei (2018) a aplicação de nitrogênio promove ganho significativo para a planta, contudo, doses elevadas podem apresentar redução no seu crescimento.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização do experimento

O projeto foi desenvolvido na Fazenda Experimental Bananal do Norte

(FEBN), localizada no distrito de Pacotuba, Cachoeiro de Itapemirim, ES (Figura 1). A Fazenda possui uma área de 682 hectares, sendo 450 ha da Floresta Nacional de Pacotuba, administrada pelo ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), e 232 ha, administrados pelo Incaper (Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural), onde são desenvolvidas atividades de pesquisa e desenvolvimento. A FEBN é propriedade da União, sendo cedida à Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (Emcapa), hoje Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão (Incaper,) em contrato de cessão de uso gratuito. A

área da coleta de dados foi no interior da FEBN, situada nas coordenadas latitude e longitude, respectivamente 20°45' S e 41°17' W.

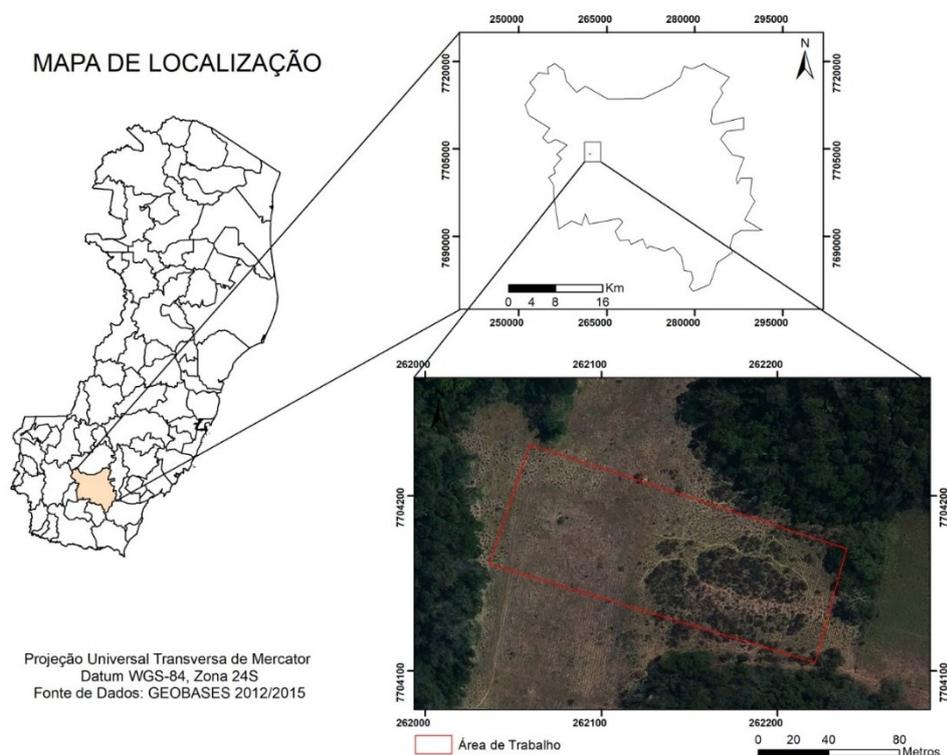


Figura 1: Localização do experimento: Fazenda experimental do Incaper, Distrito de Pacotuba, Cachoeiro do Itapemirim, ES.

O clima no local é classificado como Cwa Köppen, com precipitação média anual de 1293 mm, temperatura mínima do ar variando entre 11,8 e 18°C e máxima variando entre 30,7 e 34°C. O tipo de solo predominante é Argissolo Amarelo distrocoeso, a topografia é ondulada acidentada e a altitude no local é de 140 m em relação ao nível do mar (PEZZOPANE et al., 2004; INCAPER, 2011). A área destinada ao plantio possui aproximadamente 1 ha.

3.2. Preparo do solo

Inicialmente foi realizada a roçada do local com o uso de roçadeira acoplado ao trator visando a retirada de espécies invasoras aí existentes. Com objetivo de reformar a pastagem e em vista de o solo local apresentar elevada compactação, foi realizada a aração na camada de 0-50 cm de profundidade e posteriormente a gradagem quebrando os torrões de maior tamanho com vista em homogeneizar a

superfície do solo e facilitar o plantio. Em seguida foi realizada a subsolagem da área na profundidade de 50 cm na linha do plantio.

3.3. Caracterização do solo

Foi realizada a coleta de solo nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm na área a ser instalada o experimento. Ao todo foram coletadas 26 amostras em cada profundidade com auxílio de trado manual tipo sonda. A área foi percorrida em ziguezague, conforme metodologia descrita por Prezotti et al. (2007) e as amostras foram misturadas conforme a profundidade coletada e acondicionando em sacolas plásticas próprias para coleta de solos. As sacolas contendo as amostras foram enviadas ao Laboratório de Solos do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, da Universidade Federal do Espírito Santo, localizado em Jerônimo Monteiro, para realização da análise de macro e micronutrientes e análise da textura do solo.

Conforme as Tabelas 1 e 2, o solo no local do experimento tem textura argilosa, baixo teor de K, pH médio, média a baixa saturação por bases, baixo teor de P, médio teor de Ca, médio teor de Mg, baixo a médio teor de Al, baixo teor de C, média saturação por Al, baixo teor de Matéria Orgânica e média CTC efetiva e total.

Tabela 1: Análise de solo de macro e micronutrientes da Fazenda Experimental Bananal do Norte (INCAPER), Pacotuba, Cachoeiro de Itapemirim, ES, realizado antes da instalação do experimento.

ID	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	C	M.O.	CTC(t)	CTC(T)	S.B.	V	m	ISNa
cm	H ₂ O mg/dm ³								g/kg			cmol/dm ³				%
0-20	5,4	1	16	6	1,9	0,6	0,7	2,5	4,3	7,41	3,267	5,067	2,57	50,7	21,4	0,51
20-40	5,3	1	29	6	2,2	0,8	0,4	3,7	8,8	15,2	3,5	6,8	3,1	45,6	11,4	0,38

Legenda: CTC(T): Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; CTC(t): Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; S.B.: Soma de Bases Trocáveis; V: Índice de Saturação de Bases; m: Índice de Saturação de Alumínio; ISNa: Índice de Saturação de Sódio; P-rem: Fósforo Remanescente.

Métodos de extração: pH: Água Relação 1:2,5; S: Fosfato monocálcio em ácido acético; P, K, Na, Zn, Cu, Fe, Mn: Mehlich -1; Ca, Mg, Al: KCl-1mol/L; H+Al: Acetato de Cálcio-0,5mol/L-pH7,0; P-rem: Solução de equilíbrio 60 mg/L P; M.O.: walkley-black; B: água quente.

Tabela 2: Análise física do solo da Fazenda Experimental Bananal do Norte (INCAPER), Pacotuba, Cachoeiro de Itapemirim, ES realizado antes da instalação do experimento.

Amostra	Argila (%)	Silte (%)	Areia (%)	Classe textural
1	52	23	25	Argilosa
2	55	21	24	Argilosa

Devido aos médios teores de Ca e Mg observados na análise de solo não foi realizado a calagem, visto a não recomendação deste procedimento em solos com as condições supracitadas para o plantio de espécies florestais nativas segundo o Manual de Adubação e Calagem do Espírito Santo: 5ª aproximação (Prezotti et al. 2007)

3.3. Caracterização do experimento

O plantio foi realizado nos dias 16, 17 e 18 de agosto de 2017, onde foram plantadas 480 mudas de jacarandá-da-Bahia em um espaçamento de 2 x 6 m ocupando uma área de aproximadamente 1 ha. As mudas foram adquiridas em viveiro da região.

As linhas do plantio foram estabelecidas no sentido Leste-Oeste de acordo com o que mostra o esquema apresentado na Figura 2. As parcelas possuem 4 (quatro) linhas de plantas com 10 (dez) plantas cada sendo a parcela útil constituída de 16 plantas, sendo as duas linhas, tendo duas mudas como bordadura.

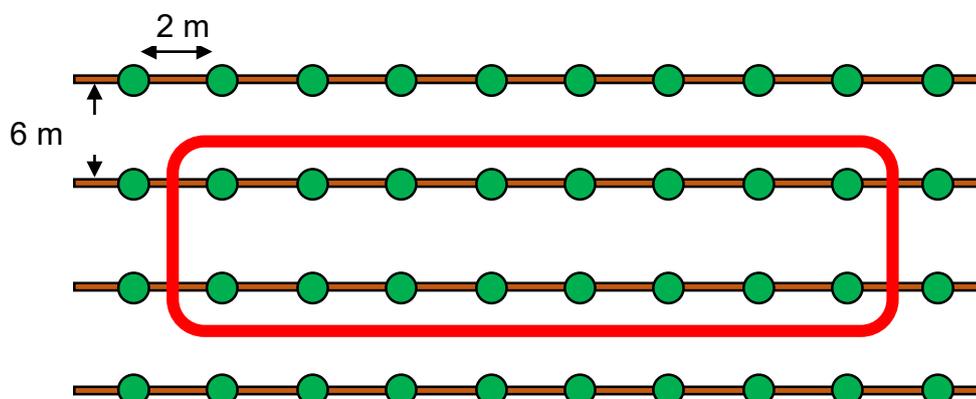


Figura 2: Distribuição das plantas dentro da parcela. Área útil da parcela circundada em vermelho com 16 plantas, na fazenda do Incaper em Pacotuba, Cachoeiro de Itapemirim/ES.

Legenda: ● Jacarandá-da-Bahia; — Linha de plantio.

O controle das formigas foi feito com formicida Attames (isca granulada), na dosagem de 10 g/m² de formigueiro, e teve início 60 dias antes do plantio das mudas e durante a condução do experimento por meio do repasse e da ronda. O controle de matocompetição foi realizado com capina manual nas linhas de plantio e roçada mecânica na entre linha para permitir a regeneração da braquiária do banco de sementes do solo, para formação dos sistemas silvipastoris.

Foram realizadas 4 irrigações de salvamento nas mudas, ocorrendo uma irrigação no plantio, 2 no intervalo de 7 dias e 1 irrigação no intervalo de 15 dias após o plantio.



Figura 3: Trator realizando a irrigação das mudas de jacarandá-da-Bahia recém-plantadas.

3.4. Caracterização do delineamento

Em vista da heterogeneidade existente na área, o tipo de delineamento adotado foi o Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), dividindo-se a área em 3 blocos compostos por 4 parcelas. Dentro de cada bloco distribuiu-se aleatoriamente os 4 tratamentos, em que: no tratamento 1 (T1) cada planta recebeu 30 gramas de ureia, no tratamento 2 (T2) cada planta recebeu 60 gramas de ureia, no tratamento 3 (T3) cada planta recebeu 90 gramas de ureia e no tratamento 4 (T4) cada planta recebeu



Figura 4: Cavas para incorporação do adubo no solo à esquerda e realização da adubação à direita.

120 gramas de ureia (Tabela 3). A adubação foi parcelada em adubação de base (AB) e adubação de cobertura (AC).

Tabela 3: Adubação base (AB) aplicada durante o plantio e adubação de cobertura (AC) parcelada em duas doses: 1) aplicada aos 93 dias e 2) aplicada aos 140 dias após o plantio.

Tratamento	AB (g de ureia/planta)	AC (g de ureia/planta)		Total (g de ureia/planta)
		1	2	
1	30	-	-	30
2	30	30	-	60
3	30	60	-	90
4	30	60	30	120

A AB consistiu na aplicação de 30 g de ureia, 40 g de superfosfato simples (P_2O_5), 50 g de cloreto de potássio (KCl) e 20 g de FTE-BR (B, Zn, Cu e Mo) por planta. A AC foi parcelada em duas vezes, as quais, apesar de programadas para intervalos de 30 dias, tiveram que ser ajustadas para coincidirem com os períodos chuvosos, sendo então aplicada a primeira dose 93 dias após o plantio e a segunda aos 140 dias após o plantio conforme mostrado na Tabela 3.

Foi realizado duas cavas no solo de aproximadamente 5 cm de profundidade (uma em cada lado da planta) a uma distância de 20 cm para incorporar o adubo ao solo.

3.5. Parâmetros observados

Após 61 dias do plantio iniciaram-se as medições. Foram realizados seis inventários em diferentes períodos (Tabela 4), onde foram tomadas as medidas da altura da planta (H) e do diâmetro do coleto (DC) de cada planta pertencente à área útil da parcela. No 4ª inventário realizou-se a coleta de biomassa (BM). A planta escolhida para a coleta foi a terceira muda da primeira linha de cada parcela. Plantas

que tinham alguma anormalidade bem como crescimento inferior ao padrão observado na parcela eram substituídas pela próxima planta da linha.

Tabela 4: Período em dias após o plantio e os parâmetros observados em cada inventário.

Inventário	Dias após o plantio	Parâmetro observado			
		H	DC	BM	AF
I	61	X	X		
II	93	X	X		
III	126	X	X		
IV	184	X	X		
V	277	X	X	X	X
VI	299	X	X		



Foram
um raio de

Figura 5: Realização das medições do diâmetro do coleto e da altura do jacarandá-da-Bahia.

feitos cortes no solo, em aproximadamente 20

cm da planta, para não danificar as raízes. Após a retirada do excesso de solo no entorno, com o auxílio do facão e de trabalho manual, as raízes foram retiradas. A prioridade na extração da raiz foi do eixo principal (pivotante) e as raízes secundárias de maior espessura. As covas foram escavadas em profundidade de até 40 cm. A muda foi seccionada, tendo sua parte aérea, sistema radicular e caulinar separados, acondicionados em recipientes e encaminhado ao Laboratório do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) Campus de Ibatiba, onde se procederam com a análise da área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca radicular (MSR). As folhas foram colocadas no medidor de área foliar scanner modelo CI 202 Laser area meter para determinação da área foliar total. Após esse procedimento, as folhas, o caule e as raízes foram colocados em sacos de papel devidamente identificado e em uma estufa com ventilação forçada, à temperatura de 80° C, até a obtenção do peso constante para determinação da biomassa seca.



Figura 6: Raiz do jacarandá-da-Bahia coletado aos 277 dias após o plantio para realização das análises de Massa Seca de Raízes.

A partir dos dados de altura da planta e diâmetro do coleto foi calculada a taxa de crescimento em diâmetro e em altura entre o período de 61 e 299 dias, conforme equações 1 e 2:



Equação 1



Equação 2

Em que:

DC_f é o diâmetro do coleto na última medição;

DC_i é o diâmetro do coleto na primeira medição;

H_f é a altura da planta na última medição;

H_i é a altura da planta na primeira medição;

p_i é o período em meses da primeira medição; e

p_f é o período em meses da última medição.

3.6. Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância a 10%, 5% e 1% de probabilidade. A partir da análise de variância estimou-se o erro experimental e procedeu-se a escolha do melhor modelo de ajuste para os dados observados, tendo como base a significância dos parâmetros da equação, os quais foram testados pelo teste t de *Student* a 0, 1, 5 e 10% de probabilidade. As análises foram realizadas no *software* de análise estatística SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2000) e os gráficos foram gerados no Microsoft EXCEL 2013.

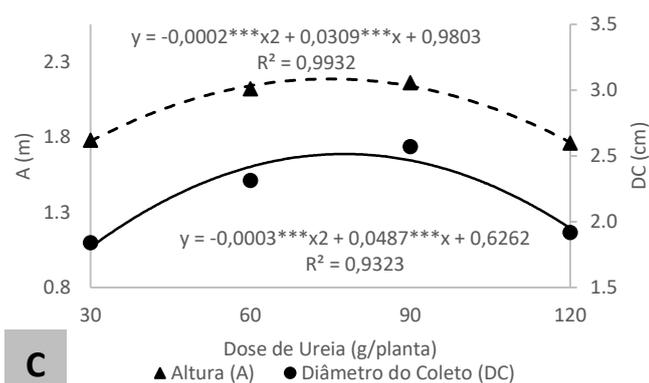
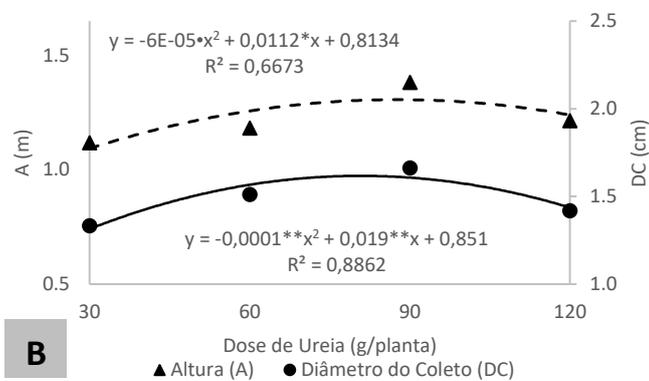
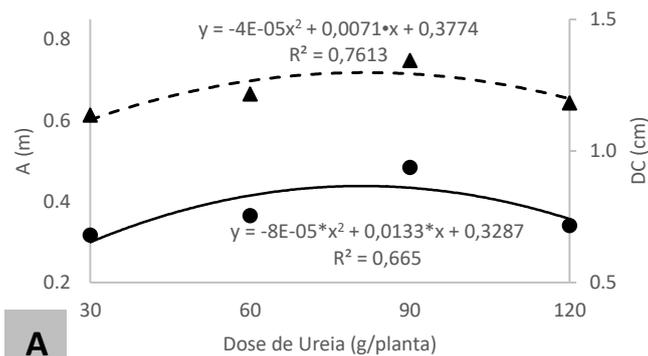
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 5 têm-se os resultados da ANOVA para a Altura (H), Diâmetro do Coleto (DC), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca das Raízes (MSR) e a Área Foliar das plantas de jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*) observado nos períodos de 184, 277 e 299 dias após o plantio em função da dose de N aplicada. Na Figura 7 têm-se os gráficos com as respectivas equações ajustadas para a Altura (H) e o Diâmetro do Coleto (DC) das plantas de jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*) em função da dose de N aplicada observadas nos mesmos períodos.

Tabela 5: Quadrado médio da Altura (H), Diâmetro do Coleto (DC), Massa Seca de Raízes (MSR), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) e Área Foliar (AF) da *Dalbergia nigra* nos períodos de 184, 277 e 299 dias após o plantio.

Quadrado Médio						
FV	GL	H (m)	DC (cm)	MSR	MSPA	AF
184 dias						
Bloco	3	0,422141***	1,360145***			
Doses de N	2	0,110623•	0,535829**			
Erro	153	0,045138	0,088353			
CV (%)		28,5	31,9			
277 dias						
Bloco	3	1,362666**	5,932896***	85,1864 ^{ns}	698,5009 ^{ns}	1,0E7 ^{ns}
Doses de N	2	0,500487*	0,770125*	356,9711*	2449,327*	1,8E7•
Erro	151	0,170112	0,227966	48,59508	449,51416	5,30E+06
CV (%)		33,57	32,1	34,01	38,81	58,61
299 dias						
Bloco	3	8,167390***	15,168125***			
Doses de N	2	1,795399**	4,586194***			
Erro	148	0,300685	0,40787			
CV (%)		28,65	29,33			

• Significância a 10%, * significância a 5%, ** significância a 1%, *** significância a 0% e ^{ns} não significativo.



• significância a 10%, * significância a 5%, ** significância a 1%, *** significância a 0% e ^{ns} não significativo.

Figura 7: Gráficos e equações ajustadas para o jacarandá-da-Bahia em função da dose de N aplicada aos 184 dias (A), aos 277 dias (B) e aos 299 dias (C) após o plantio.

4.1. Altura (H), Diâmetro do coleto (DC), Taxa de Crescimento em Altura TC (H) e Taxa de Crescimento em Diâmetro do Coleto TC (DC)

De acordo com a análise de variância, foi possível constatar a presença de efeito significativo das diferentes doses de nitrogênio aplicadas sobre as características biométricas avaliadas nos indivíduos de jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*) (Tabela 5).

O efeito da dose foi significativo para a altura dos indivíduos ($p < 0,1$). As doses críticas de ureia estimadas (e as respectivas alturas observadas) foram de 88,75 g (69,25 cm) aos 184 dias, 93,33 g (134 cm) aos 277 dias e 77,25 g (2,17 m) aos 299 dias após o plantio (Figura 7). O comportamento observado para os dados de alturas dos indivíduos em função das doses de N foi quadrático ($p < 0,15$).

Nota-se, portanto, que a adubação com N foi fundamental para o crescimento do jacarandá-da-Bahia, promovendo maior DC e H às plantas. Sabe-se que o rápido crescimento de H e DC é uma característica imprescindível para o bom funcionamento do SSP, uma vez que, quanto mais rápido a planta se desenvolva, mais rápido é possível entrar com o gado no sistema, permitindo ao produtor obter o retorno do investimento o quanto antes, assim, a aplicação de N é importante para o melhor desenvolvimento da espécie no SSP. Porém, doses muito elevadas podem comprometer o desenvolvimento das plantas, visto estas terem apresentado comportamento quadrático.

Outros autores também avaliaram o desenvolvimento de espécies arbóreas sob a adubação nitrogenada e em sistema silvipastoril. Carlos (2013) obteve o valor ótimo de altura de jacarandá-da-Bahia em campo (1,19 m) com a dose de 115 g de ureia por cova aos 180 dias e 1,79 m com dose de 107,05 g de ureia por cova aos 360 dias após o plantio em experimento realizado em Argissolo Amarelo na região de Larvas/MG. Apesar de o autor ter obtido resultados inferiores ao observados no presente experimento, o que pode ter ocorrido em função das diferenças climáticas da região, a obtenção de resultados significativo com o aumento das doses de N prova a importância desse elemento no crescimento da espécie.

Em condições semelhantes de clima e solo do presente trabalho, Nogueira (2015), avaliando o crescimento inicial de espécies nativas com potencial para o uso em restauração florestal e em sistemas agroflorestais, observou a altura média de 1,46 m para o jacarandá-da-Bahia aos 12 meses sem o uso de adubação mineral nitrogenada no ato

do plantio. Valores inferiores ao observado no presente experimento com a dose de 90 g de ureia aos 10 meses, corroborando para demonstrar a importância da adubação mineral de N no plantio da espécie, principalmente quando se deseja acelerar seu crescimento inicial.

Pelos gráficos da Figura 7 nota-se que o aumento da dose de N acima de 90 g de ureia por planta provocou uma redução no desenvolvimento das plantas (H e DC). Tal comportamento pode ser explicado pela baixa exigência nutricional do jacarandá-da-Bahia para o nitrogênio, ao qual responde positivamente até ter sua carência suprida, e a partir dessa dose, o elemento passa a ter efeito tóxico para a planta. O mesmo comportamento foi observado por outros autores (DUBOC, 2005; CARLOS, 2013).

O diâmetro do coleto (DC) também apresentou efeito significativo à dose de N aplicada ($p < 0,1$) (Tabela 5). As doses críticas de ureia por planta foram de 83,13 g (0,88 cm) aos 184 dias, 95,0 (1,75 cm) aos 277 dias e 93,33 g (2,60 cm) aos 299 dias (Figura 7). O comportamento observado para os dados de DC dos indivíduos em função das doses de N foi quadrático ($p > 0,15$).

Duboc (2005) observou que a dose de 40 kg/ha de N foi responsável pela média de 3,64 cm do diâmetro do coleto em espécies pioneiras e a dose de 10 kg/ha por 2,48 cm em espécies secundárias em estudo realizado no Bioma do Cerrado. Das 27 espécies estudadas, Nogueira (2015) observa, aos 12 meses, os maiores valores de DC em *Trema micrantha* (8,49 cm) e *Mimosa artemisiana* (7,68 cm) e os menores em *Metrodorea nigra* (1,16 cm) e *Peltogyne angustiflora* (0,87 cm). Para o jacarandá-da-Bahia o autor observou o valor de 3,57 cm no mesmo período. Os valores observados para o jacarandá-da-Bahia no período de 299 dias (10 meses) no presente trabalho estão acima dos menores valores observados pelo autor supracitado, já quando comparado à altura do jacarandá-da-Bahia, os dados observados no presente trabalho são inferiores, porém naquela pesquisa os dados foram observados aos 12 meses, enquanto nesta, aos 10.

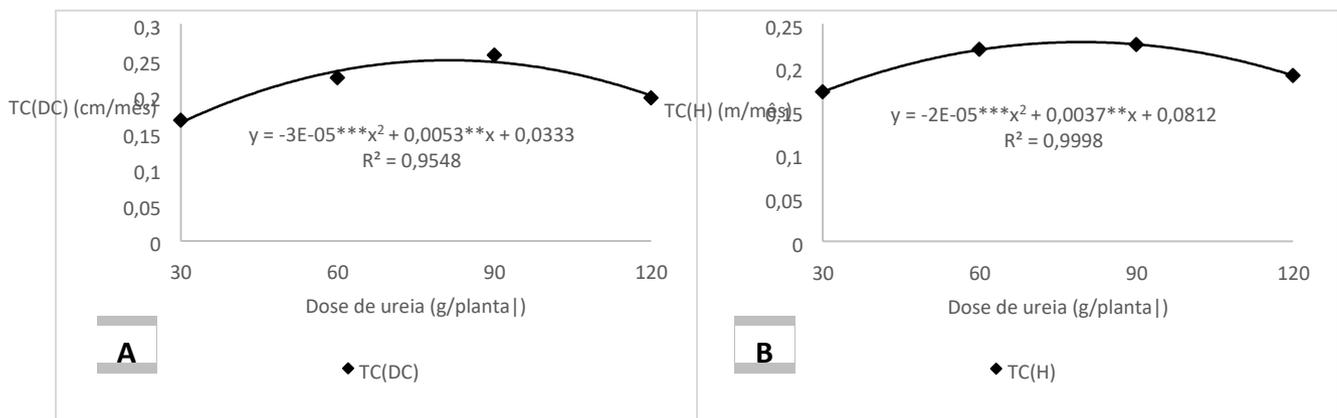
Na Tabela 6 têm-se os resultados da ANOVA para a TC (H) e TC (DC) do jacarandá-da-Bahia no período de 61 e 299 dias.

Tabela 6: Quadrado médio da TC (H) e TC (DC) da *Dalbergia nigra* ao final de 299 dias (10 meses) após o plantio.

FV	Quadrado médio	
	TC (H) m	TC (DC) cm
Bloco	0,100412***	0,167784***
Doses de N	0,025150*	0,058092**
Erro	0,006602	0,008421
CV (%)	39,81	42,73

* significância a 5%, ** significância a 1% e *** significância a 0%.

Na Figura 8 estão as equações ajustadas para a TC (A) e TC (DC) do jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*) entre o período de 61 e 299 dias após o plantio.



* significância a 5%, ** significância a 1%, *** significância a 0% e ^{ns} não significativo.

Figura 8: Gráfico da TC (H) e TC (DC) da *Dalbergia nigra* ao final de 299 dias (10 meses) após o plantio.

A TC (H) e a TC (DC) apresentaram efeito significativo às doses de N (Tabela 6). Conforme pode ser visualizado no gráfico da Figura 8, o comportamento de ambas foi quadrático, indicando que o aumento da dose de N é benéfico até a satisfação nutricional da espécie, contudo, valores muito elevados promovem decréscimo às suas características biométricas, uma vez que causam toxidez as plantas. A taxa de crescimento aponta o desenvolvimento periódico da espécie.

A dose crítica estimada para o DC é de 88,33 g de ureia (0,267 cm/mês) e para a H, de 92,5 g de ureia (0,252 m/mês). Os resultados observados evidenciam uma vez mais a importância da adubação nitrogenada correta na fase inicial do cultivo de jacarandá-da-Bahia, onde o desenvolvimento obtido com as doses de 30 g e 120 g de ureia por planta proporcionaram resultados inferiores ao obtido com as doses de 60 e 90 g de ureia por planta.

A taxa de crescimento em altura e diâmetro para a resposta da adubação nitrogenada para outras espécies foram avaliadas por outros autores. Duboc e Guerrini (2007) observaram efeito significativo para o crescimento em diâmetro do pau-pombo na presença e ausência de N. Segundo os autores, a taxa de crescimento em diâmetro da espécie teve ajuste linear em relação às doses de N, onde passaram de crescimento lento (0,14 cm/mês) na ausência de N para rápido (0,6 cm/mês) com a adição de 40 kg/ha de N. O resultado quadrático observado no presente trabalho difere do observado por esses autores em razão de a espécie por eles estudada ser pertencente ao grupo ecológico das pioneiras, as quais, devido a maior responsividade à fertilização nitrogenada, respondem positivamente a elevadas doses de N.

Lima et al. (2015) observaram valor médio de 6,6 cm/mês para a taxa de crescimento mensal de espécies arbóreas leguminosas nodulantes sem a presença de fertilizantes nitrogenado aos 660 dias após o plantio. O valor observado para o jacarandá-da-Bahia neste experimento com as doses de 90 g de ureia proporcionou taxa de crescimento de aproximadamente 3,5 vezes mais que o obtido pelos autores supracitados. Vale a ressalva, no entanto de que, devido às análises realizadas para o presente experimento terem ocorrido ao logo de 299 dias após o plantio, tenderá apresentar maiores valores, visto que na fase inicial há um maior investimento em crescimento.

Para as condições do solo em que foi realizado o experimento (baixo teto de fósforo e potássio), Prezotti et al. (2007) recomendam a aplicação de 20 kg/ha de N (aprox. 30 g de ureia/cova) para a fertilização de essências florestais nativas. Porém, nota-se que os valores observados para essa dose foram inferior àqueles observados com a dose de 90 g, sendo portanto, essa dose mais efetiva para o crescimento inicial do jacarandá-da-Bahia.

4.2. Biomassa e Área Foliar

A tabela 7 mostra as médias obtidas para a Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), a Massa Seca das Raízes (MSR) e Área Foliar (AF) nos diferentes tratamentos aos 277 dias após o plantio.

Tabela 7: Resultados da Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca de Raízes (MSR) e da Área Foliar (AF) da *Dalbergia nigra* medidos aos 245 dias após o plantio.

Doses de N	Peso seco (g)		cm ²
	MSPA ^{ns}	MSR ^{ns}	AF ^{ns}
30	36,262	13,224	2544,06
60	72,215	25,733	6625,40
90	49,948	20,333	3056,94
120	60,104	22,700	3513,88

^{ns} não significativo.

A produção de massa de seca das raízes (MSR) não apresentou resposta significativa à adição de nitrogênio ao solo ($p > 0,1$) e nem se ajustou aos modelos de equações testados (Tabela 7).

A ausência de resultados significativos a diferentes doses de N também foi observada em mudas de fedegoso cultivadas com Latossolo Vermelho-Amarelo em casa de vegetação (CRUZ et al., 2011), em mudas de caviúna-do-cerrado e caroba-do campo (DUTRA et al., 2015) e por De Oliveira et al. (1998) com mudas de Angelim pedra (*Dinizia excelsa* Ducke). Carlos (2013) observou que a omissão de N afetou positivamente a produção de MSR em jacarandá-da-Bahia, onde pequenas doses de N em campo possibilitaram o aumento da fixação biológica, aumentando a massa radicular das plantas.

Marques (2004) observou resultados significativos para a MSR quando testadas a interação solo x dose de nitrogênio, obtendo a produção de 1,15 g na dose de 200 mg/dm³ em Cambissolo, 1,60 g na dose de 140 mg/dm³ em Argissolo Vermelho-Amarelo e 0,83 g na dose de 121 mg/dm³ em Latossolo Vermelho Amarelo, 125 dias após a semeadura. Carlos (2013) encontrou valores ótimos de 11,7 g com a dose de 278 mg/dm³ para o jacarandá-da-Bahia aos 8 meses após a semeadura. Para caviúna-do-cerrado (*Dalbergia*

miscolobium Benth.) e caroba-do-campo (*Jacaranda cuspidifolia* Mart.), Dutra et al. (2015) observaram ajuste linear, obtendo os maiores valores com doses superiores a 300 mg/dm³ aos 125 dias após a semeadura. Vale ressaltar, no entanto, que os experimentos citados foram realizados em viveiro, fator que pode contribuir para as diferenças nos resultados encontrados nesse trabalho e nos daqueles autores.

A ausência de efeito significativo das doses de N sobre o crescimento da MSR pode ter ocorrido em função da compactação elevada apresentada pelo solo no local e em função do teor de seu teor de argila, visto que diferentes características de solo foram significativas em análises de outros autores (GONÇALVES et al., 2010; MARQUES, 2004).

Para produção de massa seca da parte aérea (MSPA) a espécie estudada não respondeu significativamente às doses de N analisadas ($p > 0,1$) e nem se ajustou aos modelos de equações testados (Tabela 5). O que não era esperado visto o aumento da dose de N implicar no aumento da parte vegetativa da planta. Porém, a ausência de efeito significativo para as doses de N sobre a MSPA foi observada por outros autores trabalhando com diferentes espécies: em mudas de grápia (*Apuleia leiocarpa*) cultivadas com Argissolo Vermelho distrófico arênico em casa de vegetação (NICOLOSO et al., 2001), em mudas de Angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Ducke) cultivados sobre Podzólico Vermelho-Escuro em casa de vegetação (DE OLIVEIRA et al., 1998).

Já Gonçalves et al. (2014) observaram efeito significativo das doses de N sobre mudas de jacarandá-da-Bahia, ajustando os dados em modelo quadrático e obtendo o valor máximo de 1,80 g na dose de 80,30 mg/dm³ aos 120 dias após a semeadura. Carlos (2013) estudando o crescimento de jacarandá-da-Bahia sob a omissão de diferentes nutrientes, observou que nos tratamentos com a ausência de N, a MSPA apresentou valores maiores do que aqueles observados nos tratamentos completos.

A AF não apresentou efeito significativo à dose de N aplicada ($p > 0,15$). As folhas constituem uma das principais fontes de substâncias fotoassimiladas que servirão de suprimento aos mais diversos órgãos da planta. O dimensionamento de sua área, portanto, expressa a quantidade de área da planta capaz de realizar fotossíntese, indicando sua capacidade produtiva. Sendo a área foliar (AF) uma variável importante na determinação da qualidade de uma planta. Portanto, em sistema silvipastoril é desejável

que o componente arbóreo possua menor densidade de copas, reduzindo assim o sombreamento sobre a forragem (DUTRA et al., 2015; LEAL et al., 2015).

Nicoloso et al. (2001) observaram que a adubação nitrogenada em mudas de grápia proporcionou ao número de folhas aos 60 e 90 dias após a emergência resposta linear negativa, enquanto que aos 120 e 140 dias, resposta quadrática. Ciriello (2010) também observou efeito linear negativo para a área foliar em espécies de guanandi em função de doses crescentes de N aos 10 meses de idade.

Ausência de diferença estatística entre as médias de área foliar em diferentes doses de N também não foi observada em angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan) (CHAVES, CARNEIRO e BARROSO, 2006). No entanto os autores observaram que as médias cresceram com o aumento da dose e estimam que insignificância dos dados seja devido ao elevado coeficiente de variação. O que corrobora para a explicação do obtido no presente trabalho, em que, apesar de insignificante, os dados cresceram com o aumento da dose de N, porém apresentaram elevado coeficiente de variação. O crescimento vegetativo de *Eucalyptus citriodora* foi afetado pela ausência de N, promovendo a redução na produção de folhas, tanto em tamanho quanto em número (MAFFEIS, SILVEIRA e BRITO, 2000).

5. CONCLUSÃO

A partir dos resultados observados na presente pesquisa é possível concluir que o jacarandá-da-Bahia responde a adubação nitrogenada, sendo essa prática efetiva para o aumento das características biométricas da planta, como H e DC. Foi possível verificar também que as taxas de crescimento foram significativamente afetadas pelas doses de N, em que doses de 90 gramas de ureia por planta possibilitaram o melhor desempenho.

Quanto à massa seca da parte aérea (MSPA), a massa seca da raiz (MSR) e a área foliar (AF) a espécie não teve resultados significativos frente as diferentes doses aplicadas.

Pela curva de resposta à adubação nitrogenada e pelas respectivas equações ajustadas para os períodos em que foram observados os dados conclui-se que o jacarandá-da-Bahia teve comportamento quadrático em função do aumento das doses de N e as doses ideais estimadas para o cultivo da espécie estão entre 70 e 95 g de ureia por planta.

REFERÊNCIAS

AERTS, R.; CHAPIN, F. S. The mineral nutrition of wild plants revisited: a reevaluation of processes and patterns. In: **Advances in ecological research**. Academic Press, 1999. p. 1-67.

ANGELO, H.; DOS SANTOS, J.; BRASIL, A. A. Madeiras tropicais: análise econômica das principais espécies florestais exportadas. **Acta Amazônica**, Manaus, AM, v. 31, n. 2, p. 237-248, dez. 2001.

ARCOVERDE, V. O. **Caracterização de insetos praga e inimigos naturais em sistema de produção orgânico de hortaliças no Distrito Federal**. Monografia (graduação), Universidade de Brasília. 2013.

ASSMANN, A. L. **Adubação nitrogenada de forrageiras de estação fria em presença e ausência de trevo branco, na produção da pastagem e animal em área de integração lavoura-pecuária**. Tese (doutorado), Universidade Federal do Paraná, 2002.

ATAÍDE, D. H. dos S.; SANTOS, F. M.; DINIZ, A. R.; CHAER, G. M.; BALIEIRO F. de C. Acúmulo e eficiência de uso de nutrientes na parte aérea de *Eucalyptus urograndis* em plantios puros e mistos com *Acacia mangium* WILLD. **Anais da Semana Científica Johanna Döbereiner**, 2013.

BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. Sistemas Silvopastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo-PR, n. 60, p. 77-88, dez. 2009. Edição Especial.

BARRETO, P.; SARTORI, M.; DADALTO, G. G. Levantamento de áreas agrícolas degradadas no estado do Espírito Santo. Centro de Exposição Imigrantes. **Anais...São Paulo**, SP: II Congresso Brasileiro de Eucalipto, 2012.

BARROSO, D. G.; FIGUEIREDO, F. A. M. M. de A.; PEREIRA, R. de C.; MENDONÇA, A. V. R.; SILVA, L. da C. Diagnóstico de deficiência de macronutrientes em mudas de teca. **Revista Árvore**, v. 29, n. 5, p. 671–679, ago. 2005.

BRAZ, F. P.; MION, T. D.; GAMEIRO, A. H. Análise socioeconômica comparativa de sistemas de integração lavoura-pecuária em propriedades rurais nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo-SP, v. 42, n. 2, p. 69–82, abr. 2012.

CARLOS, L. **Crescimento inicial de *Dalbergia nigra* sob calagem e adubação com N, P e K em condições controladas e em campo**. Tese (doutorado), Universidade Federal de Lavras, 2013.

CARNIELLI, H. P. As causas da escassez hídrica no Espírito Santo. **A Gazeta**, Vitória-ES, 2015. Disponível em: <<http://www.sindipublicos.com.br/artigo-as-causas-da-escassez-hidrica-no-espírito-santo/>>. Acesso em: 24 nov. 2018.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. v.1. 1039p. (Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras).

CARVALHO, D. D. O. **Efeito do nitrogênio e do potássio na severidade da antracnose foliar em duas cultivares de milho**. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Lavras, 2008.

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, fev. 2015.

CHAVES, L. D. L. B.; CARNEIRO, J. G. D. A.; BARROSO, D. G. Crescimento de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan (angico -vermelho) em substrato fertilizado e inoculado com rizóbio. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 6, p. 911–919, set. 2006.

CIRIELLO, V. **Crescimento inicial e nutrição de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambèss) em função de N, P, K e saturação por bases do solo**. Dissertação (mestrado), Uiversidade Estadual Paulista, 2010.

COELHO, T. A. O. V.; UKAN, D.; GOMES, G. S.; DUIN, I. M. Incidência de insetospraga em sistema agroflorestal multiestrata na região Centro-sul do Paraná. **Biofix Scientific Journal**, v. 2, n. 2, p. 86-92, nov. 2017.

Confederação Nacional de Municípios (CMN). **Os impactos ambientais de maior incidência no país**. Estudos Técnicos CNM, v. 2, 2009.

CRUZ, C. A. F. E.; PAIVA, H. N. DE; GUERRERO, C. R. A. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-cascas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 4, p. 537–546, abr. 2006.

CRUZ, C. A. F. E.; PAIVA, H. N. de; CUNHA, A. C. M. C. M da; NEVES, J. C. L. Crescimento e qualidade de mudas de Fedegoso cultivadas em latossolo vermelhoamarelo em resposta a macronutrientes. **Scientia Forestalis**, Piracicaba-SP, v. 39, n. 89, p. 021-033, mar. 2011.

DA FROTA, M. N. L. **Emissão de metano entérico e parâmetros comportamentais de bovinos tropicais em sistema silvipastoril**. Tese (doutorado), Universidade Federal do Ceará, 2017.

DE OLIVEIRA, J. M. F.; SILVA, A. J. da; SCHWENGBER, D. R.; DUARTE, O. T. Respostas de mudas de angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Ducke) a nitrogênio e fósforo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília-DF, v. 33, p. 1503–1507, set. 1998.

DE OLIVEIRA, H. M. T. **ARBORIZAÇÃO COMO COMPONENTE DA LAVOURA CAFEEIRA: Qualidade do solo e sustentabilidade ambiental**. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Itajubá, 2011.

DIAS-FILHO, M. B. **Sistemas Silvistoris na Recuperação de Pastagens Degradadas**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 34p.

DIAS FILHO, M. **Estratégias de Recuperação de Pastagens Degradadas na Amazônia Brasileira**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2015. 25 p.

DIAS-FILHO, M. **Uso de Pastagens para a Produção de Bovinos de Corte no Brasil: Passado, Presente e Futuro**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental. 2016. 43 p.

DOBEREINER, J.; DUQUE, F. F. Contribuição da pesquisa em fixação biológica de nitrogênio para o desenvolvimento do Brasil. **R. Econ. Rural**, v. 18, p. 447-460, 1980.

DUBOC, E. **Desenvolvimento inicial e nutrição de espécies arbóreas nativas sob fertilização, em plantios de recuperação de áreas de cerrado degradado**. Tese (doutorado), Uiversidade Estadual Paulista, 2005.

DUBOC, E.; GUERRINI, I. A. Desenvolvimento inicial e nutrição do pau-pombo (*Tapirira guianensis* Aubl.) em resposta à fertilização com nitrogênio e fósforo. In: SIMPÓSIO SOBRE O MEIO AMBIENTE, 4., 2007, Viçosa, MG. Anais... Viçosa: UFV, 2007.

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; MATOS, P. S.; SARMENTO, M. F. Q.; OLIVEIRA, J. C. de. Crescimento inicial e qualidade de mudas de caviúna-do-cerrado e caroba-do-campo

em resposta à adubação nitrogenada. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande-PB, v. 11, n. 3, p. 52–61, 2015.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção animal ILPF Agricultura de Baixo Carbono**: Um novo olhar sobre as emissões da pecuária brasileira. 2016. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18798638/um-novo-olhar-sobreas-emissoes-da-pecuaria-brasileira> > Acesso em: 25 de dez. 2018.

FAO, **How to feed the world in 2050**. High level expert forum Convened at FAO Headquarters in Rome on 12-13 October, 2009.

FAO, **Fao statistical yearbook 2013 world food and agriculture**. Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura), Romep. 307, 2013.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In...45a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

FILHO, E. M.; SARTORELLI, P. A. R. Guia de árvores com valor econômico. **Agroicone**, São Paulo, 2015.

FRANCO, A. A.; DE RESENDE, A. A.; CAMPELLO, E. F. C. Importância das leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas e na sustentabilidade de sistemas agroflorestais. In: **Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande, MS. Palestras... Campo Grande: Embrapa Gado de Corte; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 24 f. 1 CD ROM., 2003.

GONÇALVES, E. de O.; PAIVA, H. N. de; NEVES, J. C. de L.; GOMES, J. M. Crescimento de mudas de sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) sob diferentes doses de macronutrientes. **Scientia Forestalis**, Piracicaba-SP, n. 88, p. 599–609, dez. 2010.

GONÇALVES, E. de O.; PAIVA, H. N. de; NEVES, J. C. de L.; GOMES, J. M.; KLIPPEL, V. H.; CALDEIRA, M. V. W. Crescimento de jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*((Vell.) Fr. All. ex Benth)) sob diferentes doses de NPK. **Cerne**, Viçosa-MG, v. 20, n. 3, p. 493–500, 2014.

GONÇALVES, J. L. M. Recomendações de adubação para Eucalyptus, Pinus e espécies típicas da Mata Atlântica. Piracicaba, Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, 1995. 23p. **Documentos Florestais**, v. 15.

GRUPO DE TRABALHO RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO MARCO REFERENCIAL ILPF. Especial Embrapa: integração lavoura-pecuária-floresta. **Agroanalysis**, v. 29, n. 12, p. 27-32, 2009.

IBA: Indústria Brasileira de Árvores. Brasília, DF, 2017. 78 p. **Relatório Ibá 2017**.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2006. **Censo agropec.**, Rio de Janeiro-RJ, p.1-777, 2006.

____. Censo Agropecuário 2017: resultados preliminares. **Censo agropec.**, Rio de Janeiro-RJ, v. 7, p.1-108, 2017.

IJSN: Instituto Jones dos Santos Neves. CENSO AGROPECUÁRIO 2017 - Resultados Preliminares. **Resenha Estrutural**, Vitória-ES, n. 1, p. 108, ago. 2018.

ILPF: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. **ILPF em números**. Sinop, MT: Embrapa, 2016. Cartilha, 12 p.

Incaper: Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural. Estratégia de convivência com a estiagem e gestão de recursos hídricos no Espírito Santo. **Incaper**, Vitória-ES, v. 6 e 7, n. 4, dez. 2016.

____. **Programa de assistência técnica e extensão rural proater 2011-2013**. 2011.

LAURA, V. A.; FERREIRA, A. D. **Boas práticas agrícolas: sistemas silvipastoris**. Embrapa Gado de Corte, 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/10180/13599347/ID13.pdf>> Acesso em: 24 de dez. 2018.

LEAL, C. C.; LEITE, P. M. de S.; FREITAS, R. M. O. de; NOGUEIRA, N. W.; PINTO, J. R. de S.; LEITE, T. de S. Desenvolvimento inicial de mudas de jucá (*Caesalpinia ferrea*) submetidas à diferentes doses de nitrogênio. In: O solo e suas múltiplas funções. **Anais...Natal**, RN: XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2015.

LIMA, K. D. R. de; CHAER, G. M.; ROWS, J. R. C.; MENDONÇA, V.; DE RESENDE, A. S. Seleção de espécies arbóreas para revegetação de áreas degradadas por mineração DE piçarra na Caatinga. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 1, p. 203-213, mar. 2015.

MAFFEIS, A. R.; SILVEIRA, R. L. V. D. A.; BRITO, J. O. Reflexos das deficiências de macronutrientes e boro no crescimento de plantas, produção e qualidade de óleo essencial em *Eucalyptus citriodora*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba-SP, n. 57, p. 87–98, 2000.

MAIA, C. D. E. J. **Saturação por bases e fósforo no crescimento inicial de jacarandá-da-Bahia ((*Dalbergia nigra* (Vell))**). Monografia (graduação), Universidade Federal de Reconcavo da Bahia, 2018.

MARQUES, V. B. **Efeito de fontes e doses de nitrogênio sobre O crescimento de mudas de angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan), jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.) e sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.)**. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Viçosa, 2004.

MELOTTO, A.; BOCCHESI, R.; SCHELEDER, D. D.; LAURA, V. A.; NICODEMO, M. L.; GONTIJO NETO, M. M.; POTT, A.; SILVA V. P. da. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas do brasil central plantadas em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv . Marandu. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto AlegreRS, v. 5, n. 1, p. 288–290, jul. 2007.

MENDONÇA, B. R. **Potencial de estabelecimento de espécies arbóreas em sistema silvipastoril na região de lavras, sul do estado de Minas Gerais**. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Lavras, 2014.

MONZONI, M. (coord.). **Desmatamento**. São Paulo: FVG EAESP, 2018.

MORENA, M. **Ecofisiologia do uso de nitrogênio em espécies arbóreas da Floresta Ombrofila Mista, Parque Estadual de Campos do Jordão, SP**. Dissertação (mestrado), Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, 2015.

MÜLLER, M. W.; GAMA-RODRIGUES, A. C. da; BRANDÃO, I. C. F. L.;SERÔDIO, M. H. C. F. **Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento da vida e sustento de vida**. Ilhéus, BA: SBSA: CEPLAC: Universidade Estadual do Norte Fluminense 2004.

NICOLOSO, F. T.; FOGACA, M. A. de F.; ZANCHETTI, F.; MISSIO, E. Nutrição mineral de mudas de grápia (*Apuleia leiocarpa*) em Argissolo Vermelho Distrófico Arênico : Efeito da dubação NPK no crescimento. **Ciência Rural**, v. 31, n. 6, p. 1–8, mar. 2001.

NOGUEIRA, F. F. **Avaliação do crescimento inicial de espécies nativas para restauração florestal**. Monografia (graduação), Universidade Federal do Espírito Santo, 2015.

NUTRIÇÃO DE PLANTAS. **Nutrição de Plantas: A chave para alta produção com qualidade**. [201-] Disponível em: <<http://www.nutricaoodeplantas.agr.br/site>> Acesso em: 20 de out. 2018.

OLIVEIRA NETO, S. N. de; VALE, A. B. do; NACIF, A. de P.; VILAR, M. B.; ASSIS, J. B. de. **Sistema Agrossilvipastoril: Integração Lavoura, Pecuária e Floresta**. Viçosa-MG: UFV, 2010.

OLIVEIRA, T. K. de; LUZ, S. A. da; DOS SANTOS, F. C. B.; OLIVEIRA, T. C. de; LESSA, L. S. Crescimento de espécies arbóreas nativas em sistema silvipastoril no acre. **Amazonia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém-PA, v. 4, n. 8, p. 121–126, 2009.

OLIVEIRA, T. K. DE; MENDES, Â. M.; ASSIS, G. M. L. DE. Método de seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris. In: Sistemas silvipastoris, o caminho para a economia verde na pecuária mundial. **Anais...VII Congresso Latinoamericano e Sistemas Agroflorestais para a Produção Pecuária Sustentável**, 2012.

PAULINO, V. T.; SANCHEZ, M. J. F.; WERNER, J. C.; GONÇALVES, M. A. Z. Efeito alelopático do *Eucalyptus* no desenvolvimento de forrageiras. **Revista de Agricultura**, Piracicaba-SP, v. 62, n. 1, p. 17–35, 1987.

PEDEAG 03: Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba. **Espírito Santo Sustentável**. SEAG, 2015.

PEZZOPANE, J. E. M.; SANTOS, E. A.; ELEUTÉRIO, M. M.; REIS, E. F.; SANTOS, A. R. Espacialização da temperatura do ar no Estado do Espírito Santo. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Sete Lagoas, v. 12, n. 1, p. 151-158, 2004.

PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. (Ed.). Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo : 5ª aproximação. Vitória, ES : SEEA; Incaper; CEDAGRO, 2007

RÊGO, G. M.; POSSAMAI, E. **Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* Vellozo) leguminoseae-papilionoidae: produção de mudas**. Colombo-PR: Embrapa Florestas, 2003.

ROLIM, S. G.; PIOTTO, D. **Silvicultura e Tecnologia de Espécies Nativas da Mata Atlântica**. Belo Horizonte: Rona, 2018. v. 2

SAATH, K. C. de O.; FACHINELLO, E. L. Crescimento da Demanda Mundial de Alimentos e Restrições do Fator Terra no Brasil. **RESR**, Piracicaba-SP, Vol. 56, Nº 02, p. 195-212, jun. 2018.

SAIBRO, J. C. DE; GARCIA, R. Sistemas silvipastoris integram árvores, pastos e animais. **Visão agrícola**, v. 3, p. 94–96, 2005.

SEEG: Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. Coleção 6: Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Brasil 1970-2017. **São Paulo, 2018**

SNIF. **Boletim SNIF 2017**. Brasília-DF, SNIF, 2017.

SOUZA, M. G. O. D. S. **Crescimento de espécies florestais em povoamentos puros e sua influência sobre atributos edáficos em Trajano de Moraes, RJ**. Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2012.

SOUZA, N. H. DE. **Crescimento inicial e absorção de fósforo e nitrogênio em duas espécies nativas do cerrado: *Peltophorum dubium* e *Stryphnodendron polyphyllum***. Dissertação (mestrado), Universidade Federal da Grande Dourados, 2010.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Desmatamento da Mata Atlântica é o menor registrado desde 1985**. 2018. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/projeto/atlas-damata-atlantica/dados-mais-recentes/>> Acesso em: 25 de dez. 2018.

TUCCI, C. A. F.; SANTO, J.Z. L.; SILVA JR, C. H. da; SOUZA, P.A. de; BATISTA, I. M. P.; VENTURIN, N. Desenvolvimento De Mudanças De *Swietenia Macrophylla* Em Resposta A Nitrogênio, Fósforo E Potássio. **Floresta**, Curitiba-PR, v. 41, n. 3, p. 481–490, set. 2011.

VANDERLEI, B. P. **Crescimento e qualidade de mudas de *Acacia mangium* Willd. em resposta À adubação nitrogenada**. Dissertação (mestrado), Universidade Federal do Ceará, 2018.

VIEIRA, C. R. **Crescimento inicial de espécies florestais na omissão de macronutrientes**. Dissertação (mestrado), Universidade Federal do Mato Grosso, 2011.

WWF: World Wide Fund for Nature. **Demanda por madeira deve triplicar até 2050**. 2013. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/?33562/Demanda-por-madeira-devetriplicar-at-2050>>. Acesso em: 24 nov. 2018.