

ROBERLI RIBEIRO GUIMARÃES

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DE BARU E MURICI CONSORCIADOS COM
ADUBOS VERDES EM ÁREA DE CERRADO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Agronomia da Universidade Federal de Goiás,
como exigência para a obtenção do título de
Doutor em Agronomia, área de concentração:
Produção Vegetal.

Orientadora:

Profa. Dra. Larissa Leandro Pires

Coorientador:

Prof. Dr. Nei Peixoto

Goiânia, GO – Brasil
2017

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES
ELETRÔNICAS DE TESES E
DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☐ Dissertação ☒ Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

Nome completo do autor: Roberli Ribeiro Guimarães

Título do trabalho: Desenvolvimento inicial de baru e murici consorciados com adubos verdes em área de Cerrado

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento ☒ SIM ☐ NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.



Assinatura do(a) autor(a)²

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)²

Data: 12/05/2017

¹Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente
- Submissão de artigo em revista científica
- Publicação como capítulo de livro
- Publicação da dissertação/tese em livro

²A assinatura deve ser escaneada.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Guimarães, Roberli Ribeiro

Desenvolvimento inicial de baru e murici consorciados com
adubos verdes em área de Cerrado [manuscrito] / Roberli Ribeiro
Guimarães. - 2017.

78 f.

Orientador: Profa. Dra. Larissa Leandro Pires; co-orientadora Dra.
Nei Peixoto.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, , , Goiânia,
2017.

Bibliografia.

Inclui siglas, mapas, fotografias, abreviaturas, gráfico, tabelas,
lista de figuras, lista de tabelas.

1. Frutas nativas. 2. *Dipteryx alata*. 3. *Byrsonima crassifolia*. 4.
Consórcio. 5. Leguminosa. I. Pires, Larissa Leandro, orient. II. Título.

CDU 632



ATA DE DEFESA DE TESE

Aos doze dias do mês de maio do ano de dois mil e dezessete (12.05.2017), às 13h00min, no Mini-auditório do PPGA, da Escola de Agronomia da UFG, reuniu-se a Banca Examinadora, composta pelos membros: Prof^a. Dr^a. Larissa Leandro Pires - Orientadora e Presidente da Banca, Prof. Dr. Rilner Alves Flores, Prof^a. Dr^a. Francine Neves Calil, Prof. Dr. Gilson Dourado da Silva, Prof. Dr. Nei Peixoto e Prof. Dr. Cleiton Gredson Sabin Benett, para a realização da sessão pública da defesa de Tese intitulada: "**Desenvolvimento inicial de baru e murici consorciados com adubos verdes em área de Cerrado**", de autoria de **Roberli Ribeiro Guimarães**, discente do curso de **Doutorado**, na área de concentração em **Produção Vegetal**, do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFG. A sessão foi aberta pela presidente, que fez a apresentação formal dos membros da Banca e deu início as atividades relativas à defesa da Tese. Passou a palavra ao doutorando que em quarenta minutos apresentou o seu trabalho. Após a exposição, o candidato foi arguido sequencialmente pelos membros da banca. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. De acordo com Resolução CEPEC 1403/2016, de 10 de junho de 2016 que regulamenta os Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* na UFG, a Banca Examinadora considerou a Tese "**APROVADA**", com as correções recomendadas, estando integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de DOUTOR em Agronomia, na área de concentração em **PRODUÇÃO VEGETAL**, pela Universidade Federal de Goiás. O doutorando poderá efetuar as modificações sugeridas pela Banca Examinadora e encaminhar nova versão eletrônica da Tese à Secretaria do PPGA, no prazo máximo de trinta dias após a data da Defesa. A Banca Examinadora recomendou a publicação de artigo(s) científico(s), oriundo(s) dessa Tese, em periódicos de circulação nacional e, ou, internacional, depois de acatadas as modificações sugeridas. Para finalizar, a Presidente agradeceu os membros examinadores, congratulou-se com o doutorando e encerrou a sessão às 16h45min, para constar, eu Welinton Barbosa Mota, secretário do PPGA, lavrei a presente Ata que depois de lida e aprovada, será assinada pelos membros da Banca Examinadora, em quatro vias de igual teor.


Prof^a. Dr^a. Larissa Leandro Pires
Presidente da Banca - EA/UFG


Prof. Dr. Rilner Alves Flores
Membro - EA/UFG


Prof^a. Dr^a. Francine Neves Calil
Membro - EA/UFG


Prof. Dr. Nei Peixoto
Membro - UEG/Ipanema


Prof. Dr. Gilson Dourado da Silva
Membro - IFG/Goiano/Urtai


Prof. Dr. Cleiton Gredson Sabin Benett
Membro - UEG/Ipanema

“Com gosto... Como é de são efeito, ajudo com meu querer acreditar. Mas nem sempre posso. O senhor saiba: eu toda a minha vida pensei por mim, forro, sou nascido diferente. Eu sou eu mesmo. Divêrjo de todo mundo...
Eu quase que nada não sei. Mas desconfio de muita coisa. ”

"O importante e bonito do mundo é isso: que as pessoas não estão sempre iguais, ainda não foram terminadas, mas que elas vão sempre mudando. Afinam e desafinam".

João Guimarães Rosa

AGRADECIMENTOS

A todos que me incentivaram na escolha dos estudos agradeço pelo carinho, apoio e incentivo, indispensáveis na conclusão desta minha formação.

À minha família, que me proporcionou a segurança e o apoio na superação dos obstáculos da vida e da busca do conhecimento.

À Universidade Federal de Goiás e à Escola de Agronomia (EA), de cujas instalações físicas e da cultura de seus dirigentes me servi para fomentar minhas pesquisas; e aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), pelos ensinamentos transmitidos, dedicação, apoio e atenção.

À minha orientadora professora Dra. Larissa Leandro Pires, por acreditar em minhas potencialidades e pela orientação, companheirismo, carinho e amizade.

Agradeço a Universidade Estadual de Goiás - Câmpus Ipameri-GO, na pessoa de meu coorientador, Dr. Nei Peixoto, que soube me indicar e valorizar esse projeto e disponibilizando tempo e boa vontade para colaborar na minha qualificação profissional.

Ao professor Dr. Ednaldo Cândido Rocha pelas análises estatísticas e dicas valiosas para a formatação da pesquisa;

Aos amigos professores e colaboradores da Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Ipameri.

Aos meus alunos e estagiários.

A todos que, direta ou indiretamente, estiveram comigo em mais essa etapa da vida e que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho, mesmo que não tenham seus nomes citados aqui, minha gratidão e reconhecimento.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
RESUMO GERAL.....	9
GENERAL ABSTRACT.....	10
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 O CERRADO	15
2.2 O BARUEIRO	19
2.3 O MURICIZEIRO.....	24
2.4 ADUBAÇÃO VERDE	27
2.4.1 Efeito nas características físicas do solo	28
2.4.2 Efeito nas características químicas do solo	29
2.4.3 Efeito nas características biológicas do solo	31
2.4.4 Escolha das espécies	33
2.5 SISTEMAS AGROFLORESTAIS	36
2.6 REFERÊNCIAS	38
3 DESENVOLVIMENTO INICIAL DE BARUEIRO CONSORCIADO COM ADUBOS VERDES EM ÁREA DE CERRADO, NO SUDESTE DE GOIÁS.....	50
RESUMO.....	50
ABSTRACT.....	51
3.1 INTRODUÇÃO	51
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	52
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
3.4 CONCLUSÕES.....	61
3.5 REFERÊNCIAS	61
4 DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MURICI CONSORCIADO COM ADUBOS VERDES EM ÁREA DE CERRADO, NO SUDESTE DE GOIÁS	65
RESUMO.....	65
ABSTRACT.....	65
4.1 INTRODUÇÃO	66
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	68
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
4.4 CONCLUSÕES	75
4.5 REFERÊNCIAS	75
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1.	Espécies utilizadas como adubo verde e algumas das características que devem ser consideradas no momento da escolha da espécie.	34
Tabela 3.1.	Incremento médio de altura (cm) em plantas de barueiro (<i>Dipteryx alata</i> Vogel), consorciadas com adubos verdes, ao longo de 540 dias após o plantio. UEG, Ipameri-GO, 2013/15.....	56
Tabela 3.2.	Incremento médio do diâmetro de copa (cm) em plantas de barueiro (<i>Dipteryx alata</i> Vogel), consorciadas com adubos verdes, ao longo de 540 dias após o plantio. UEG, Ipameri-GO, 2013/15.....	58
Tabela 3.3.	Incremento médio do diâmetro de caule (mm) em plantas de barueiro (<i>Dipteryx alata</i> Vogel), consorciadas com adubos verdes, ao longo de 540 dias após o plantio. UEG, Ipameri-GO, 2013/15.....	60
Tabela 4.1.	Valores de incremento médio em altura (cm) em plantas de murici (<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth) consorciadas com adubos verdes, ao longo de 540 dias após o plantio. UEG, Ipameri-GO, 2013/15.....	72
Tabela 4.2.	Valores de incremento médio em diâmetro de copa (cm) em plantas de murici (<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth) consorciadas com adubos verdes, ao longo de 540 dias após o plantio. UEG, Ipameri-GO, 2013/15.....	73
Tabela 4.3.	Valores de incremento médio em diâmetro de caule (mm) em plantas de murici (<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth) consorciadas com adubos verdes, ao longo de 540 dias após o plantio. UEG, Ipameri-GO, 2013/2015.....	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1.	Distribuição geográfica do Bioma Cerrado no Brasil e área ocupada (Embrapa, 2014).	16
Figura 2.2	Planta de barueiro (<i>Dipteryx alata</i> Vogel) aos 90 dias (A) e em pastagem (B). Ipameri, GO.	21
Figura 2.3	Inflorescência de planta de barueiro (<i>Dipteryx alata</i> Vogel).	22
Figura 2.4	Planta de muricizeiro (<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Rich.) com 300 dias, em Ipameri, GO.	25
Figura 2.5	Inflorescência (A) e frutos verdes (B) de murici (<i>Byrsonima crassifolia</i>), em Ipameri, GO.	26
Figura 2.6	Plantas de <i>Crotalaria juncea</i> roçadas em área em Ipameri, GO.	33
Figura 2.7	Plantas de mucuna (<i>Mucuna pruriens</i> (L.) D.C.) e de crotalaria juncea (<i>Crotalaria juncea</i> L.) em área em Ipameri, GO. 2015.	33
Figura 3.1	Análise de regressão do incremento em altura de plantas de barueiro (<i>Dipteryx alata</i> Vogel), consorciadas com adubos verdes, em função do número de dias após o plantio em campo. UEG, Ipameri,GO, 2013/2015.	56
Figura 3.2	Análise de regressão do incremento em diâmetro de copa de plantas de barueiro (<i>Dipteryx alata</i> Vogel), consorciadas com adubos verdes, em função do número de dias após o plantio em campo. UEG, Ipameri,GO, 2013/2015.	58
Figura 3.3	Análise de regressão do incremento em diâmetro de caule de plantas de barueiro (<i>Dipteryx alata</i> Vogel), consorciadas com adubos verdes, em função do número de dias após o plantio em campo. UEG, Ipameri,GO, 2013/2015.	61
Figura 4.1	Análise de regressão do incremento médio em altura em plantas de murici (<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth), consorciadas com adubos verdes, em função do número de dias após o plantio em campo. UEG, Ipameri,GO, 2013/2015.	72
Figura 4.2	Análise de regressão do incremento médio em diâmetro de copa de plantas de murici (<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth), consorciadas com adubos verdes, em função do número de dias após o plantio em campo. UEG, Ipameri,GO, 2013/2015.	74
Figura 4.3	Análise de regressão do incremento médio em diâmetro de caule de plantas de murici (<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth), consorciadas com adubos verdes, em função do número de dias após o plantio em campo. UEG, Ipameri,GO, 2013/2015.	75

RESUMO GERAL

GUIMARÃES R. R. **Desenvolvimento inicial de baru e murici consorciados com adubos verdes em área de Cerrado.** 2017. 77 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.²

O barueiro (*Dipteryx alata* Vogel) e muricizeiro (*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich.) são plantas nativas do Cerrado brasileiro com grande aceitação de seus frutos pela população e pela fauna silvestre. Objetivou-se com esse trabalho verificar o desenvolvimento inicial de plantas dessas espécies em consórcio com plantas utilizadas como adubos verdes (mucuna preta, feijão guandu, feijão de porco, crotalária e vegetação espontânea constituída, principalmente, por braquiária). Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os quatro adubos verdes (crotalária, mucuna, feijão de porco e feijão guandu) e a vegetação espontânea, e nas subparcelas as nove épocas de medição das plantas, a cada 60 dias, durante 18 meses. Foram avaliados os incrementos em altura da planta, diâmetro de caule à 5 cm do nível do solo e diâmetro de copa, durante 18 meses. Houve efeito significativo na interação entre os adubos verdes e o tempo de avaliação para as variáveis analisadas, em ambas as espécies. A altura das plantas e o diâmetro da copa de plantas de barueiro e murici são favorecidos pelo consórcio com *Crotalaria juncea*. O barueiro se desenvolve menos quando em consórcio com *Mucuna aterrima*, comparativamente às outras leguminosas e à vegetação espontânea. O crescimento do diâmetro do caule de plantas de murici é favorecido pelo consórcio com vegetação espontânea. O feijão guandu e a mucuna tiveram desempenho intermediário no desenvolvimento do murici. Conclui-se que a instalação do barueiro em sistemas de consórcio com adubos verdes no sudeste de Goiás apresenta viabilidade. Os consórcios permitem a introdução do murici ao cultivo, sendo opção para a manutenção do pomar nos dois primeiros anos.

Palavras-chave: frutas nativas, *Dipteryx alata*, *Byrsonima crassifolia*, consórcio, leguminosa.

² Orientadora: Profa. Dra. Larissa Leandro Pires. EA-UFG.
Coorientador: Prof. Dr. Nei Peixoto. UEG-Câmpus Ipameri.

GENERAL ABSTRACT

GUIMARÃES R. R. **Initial development of *Dipteryx alata* and *Byrsonima crassifolia* integrated with green manure on a Brazilian Cerrado area..** 2017. 77 f. Thesis (Doctorate in Agronomy: Crop Science) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.³

The *Dipteryx alata* Vogel and the *Byrsonima crassifolia* (L.) Rich. are plants from the Brazilian Cerrado that have great acceptance of their fruits by the population and the wild fauna. The objective of this work was to verify the initial development of those plants integrated with others used as green manure (*Mucuna aterrima*, *Crotalaria juncea*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis*, and weeds that were mainly *Brachiaria* sp.). Was used the

split-plot design in a randomized complete block

, in each of the four plots there were the four green manure (*Mucuna aterrima*, *Crotalaria juncea*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis*) and the weeds, and the subplots were the nine times of measuring the plants, in every 60 days, for 18 months. Were evaluated the increases in plant high, stem diameter at 5 cm above the soil and canopy diameter, during the 18 months. There were significant interaction between the green manures and the time of evaluation for the different evaluated variables, for both species. The plant height and the canopy diameter of *D. alata* and *B. crassifolia* are favored by the integration with *C. juncea*. The *D. alata* develops less when integrated with *M. aterrima*, if compared to the other legumes and the weeds. The growth of the stem diameter of *B. crassifolia* is favored by the integration with the weeds. The *C. cajan* and the *M. aterrima* had intermediate development for the *B. crassifolia*. So it is possible to conclude that the installation of the *D. alata* under integration system with green manure in the southeast of Goiás is viable. The integration allows the introduction of *B. crassifolia* to cultivation, being an option for maintenance of the orchard during the first years.

Keywords: native fruits, *Dipteryx alata*, *Byrsonima crassifolia*, integration, legume.

³ Adviser: Profa. Dra. Larissa Leandro Pires. EA-UFG.
Co-adviser: Prof. Dr Nei Peixoto. UEG-Câmpus Ipameri.

1 INTRODUÇÃO GERAL

Considerado como um *hotspot* mundial de biodiversidade, o Cerrado apresenta extrema abundância de espécies endêmicas, sendo, do ponto de vista da diversidade biológica, reconhecido como a savana mais rica do mundo. Abriga 11.627 espécies de plantas nativas já catalogadas (MMA, 2014). No entanto, a atual forma de expansão agrícola do Brasil tem desprezado o potencial de uso das espécies nativas do Cerrado, sendo que a cobertura original do Cerrado brasileiro já foi reduzida em mais de 37% (Felfili et al., 2002), o que já acarreta em perdas irrecuperáveis da sua biodiversidade.

No Cerrado encontra-se a segunda maior biodiversidade da América do Sul, superada apenas pela Amazônia. Há mais de 12.000 espécies de plantas, muitas endêmicas, distribuídas em vários gêneros (Mendonça et al., 2008). Mais de 220 espécies têm uso medicinal e mais 416 podem ser usadas na recuperação de solos degradados, como barreiras contra o vento, proteção contra a erosão, ou para criar *habitat* de predadores naturais de pragas. Mais de dez tipos de frutos comestíveis são regularmente consumidos pela população local e vendidos nos centros urbanos, como os frutos do pequi (*Caryocar brasiliense*), buriti (*Mauritia flexuosa*), mangaba (*Hancornia speciosa*), cagaita (*Eugenia dysenterica*), bacupari (*Salacia crassifolia*), cajuzinho do cerrado (*Anacardium humile*), araticum (*Annona crassifolia*), muricis (*Byrsonima* sp.) e as sementes do baru (*Dipteryx alata*) (MMA, 2016). A maioria dessas espécies tem mais de uma utilidade, podendo ser utilizadas como alimentícias, forrageiras, medicinais, madeireiras, tintoriais, ornamentais, dentre outros (Silva & Almeida, 1990).

Na região dos Cerrados o problema maior tem raízes no modelo de exploração, impulsionados pelo extrativismo, agricultura e pecuária. O que deve ser construído são modelos de exploração que visem mudanças significativas na condução dessas atividades, pois poderá ocorrer a perda gradativa das espécies nativas, que se constitui também em fator de risco para a segurança alimentar, à medida que a degradação ambiental se instala nesse Bioma, com sérias restrições à economia e à cadeia alimentar.

A degradação ambiental no Brasil e, em especial no Cerrado, tem transformado consideravelmente o seu perfil, resultando em excesso de desmatamento, compactação do solo, erosão, assoreamento de rios, contaminação da água subterrânea, e perda de biodiversidade, com reflexos sobre todo o ecossistema (Cunha et al., 2008). Por esse motivo, deve-se falar em sustentabilidade do Cerrado. Para haver sustentabilidade, deve-se pensar em conservação, introdução ao cultivo, melhoramento e incentivos governamentais ao plantio das espécies nativas, para a conservação e produção de produtos do Cerrado.

Isto em parte é decorrente da exploração da agropecuária, da atual forma de expansão agrícola do Brasil, que tem desprezado o potencial de uso das espécies nativas do Cerrado, sendo que a cobertura original do Cerrado brasileiro já foi reduzida em mais de 37% (Felfili et al., 2002). Isto já acarreta em perdas irrecuperáveis de sua biodiversidade. Além disso, exploração extrativista dessas espécies geralmente implica na utilização do indivíduo como um todo, ocasionando extinção de muitas delas, sem que sejam devidamente estudadas (Silva & Almeida, 1990).

Por esse motivo, deve-se falar em sustentabilidade do Cerrado, devendo-se para isso, pensar em conservação, introdução ao cultivo, melhoramento e incentivos governamentais ao plantio das espécies nativas, já que pode estar havendo perda da variabilidade genética dessas espécies. Assim, deve-se construir modelos de exploração que visem mudanças significativas na condução dessas atividades, pois poderá ocorrer a perda gradativa das espécies nativas, que se constitui também em fator de risco para a segurança alimentar, à medida que a degradação ambiental se instala nesse Bioma, com sérias restrições à economia e à cadeia alimentar.

No momento atual, os produtos oriundos dessas espécies não conseguem atender as demandas do mercado regional, muito menos do internacional, cada vez mais exigente por produtos de qualidade e com responsabilidade ambiental (MMA, 2011). A conservação da diversidade genética com a manutenção de coleções *in situ* devem ser as bases principais da conservação, aliadas a projetos que viabilizem sua instalação e cultivo comercial viável.

O cultivo das espécies nativas propõe-se a diminuir a exploração extrativista de áreas intactas de Cerrado. A introdução ao cultivo leva em conta características de interesses próprios de cada espécie, como cores atrativas, sabor característico, frutificação homogênea e abundante, altura de planta, teores de açúcares, proteínas, vitaminas, entre outros, e que estejam bem estabelecidos e sejam, conseqüentemente, conservados.

Para que genótipos selecionados possam reunir essas características são necessários modelos de cultivo, nos quais se possa analisar a produtividade e estabilidade na produção e a qualidade dos frutos, ao mesmo tempo em que a conservação de áreas naturais possa manter a variabilidade genética. O aumento na demanda tem induzindo ao início dos plantios, desde que a tecnologia de domesticação esteja disponível e seja viável economicamente (Homma, 2012).

Um modelo que pode ser implantado é o de consórcios com outras culturas, viabilizando os custos iniciais e incentivando agricultores a implantar pomares com frutas nativas. Um possível consórcio é o que utiliza leguminosas como adubo verde. Em áreas cultivadas tem-se mostrando como opção viável na reciclagem de nutrientes, aumentando, principalmente, a disponibilidade de nitrogênio em diversas culturas, para que se possa usar as entrelinhas nos primeiros anos e a consorciação com culturas agrícolas de interesse.

Adubos verdes são utilizados em sistemas de produção que procuram evitar a utilização de adubos sintéticos, mas, para maior eficiência, essas espécies devem ser roçadas no período de floração, melhorando as condições físicas, químicas e biológicas do solo, tendo como vantagem adicional reduzir a erosão laminar do solo e o custo de implantação dos pomares. Porém, deve-se analisar a consorciação de determinadas espécies de leguminosas em culturas perenes para que não ocorra competição com redução de rendimento da cultura principal.

Entre as plantas que podem ser usadas como adubo verde, destacam-se as leguminosas, por apresentarem crescimento rápido, ótima cobertura do solo e baixa relação carbono nitrogênio (C/N), elevado potencial de fixação biológica de nitrogênio e de produção de Biomassa. Em pomares, além de proporcionar economia com fertilizantes, contribui para o seu manejo ecológico (Espíndola et al., 2006), por atraírem predadores e parasitóides de insetos pragas. Isso é fundamental para a produção de frutíferas nativas do Cerrado e para o estabelecimento e manutenção dos produtores no mercado de forma competitiva e menos dependentes de insumos externos à propriedade.

Neste contexto, propõe-se estudar o desenvolvimento inicial de espécies frutíferas nativas do Cerrado em condições de campo e propor consórcios com leguminosas condicionadoras de solo, com o intuito de fornecer dados importantes para um maior entendimento das interações entre as condições ambientais e as plantas, tendo como prioridade subsidiar ações para a recuperação de áreas antropizadas. Este estudo se propõe a contribuir para melhor conhecer os consórcios de baru e murici com plantas

condicionadoras do solo, bem como propor um modelo de produção para integração ou recuperação de áreas degradadas no Cerrado goiano.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O CERRADO

O Cerrado brasileiro, situado em região de clima tropical, é visto como um complexo Bioma (Vieira, 2011), ocupando uma parte significativa do território nacional (22%), correspondendo à 196.776.853 ha (Figura 2.1). Abrange como área contínua, os estados de Goiás, Tocantins e o Distrito Federal, parte dos estados da Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Rondônia e São Paulo, além de ocorrer em áreas disjuntas ao norte nos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima, e ao sul em pequenas “ilhas” no Paraná (Ferri, 1977; Borges, 2012). Há outras áreas de Cerrado que são transições com os Biomas da Amazônia, Mata Atlântica e Caatinga (Ferri, 1977).

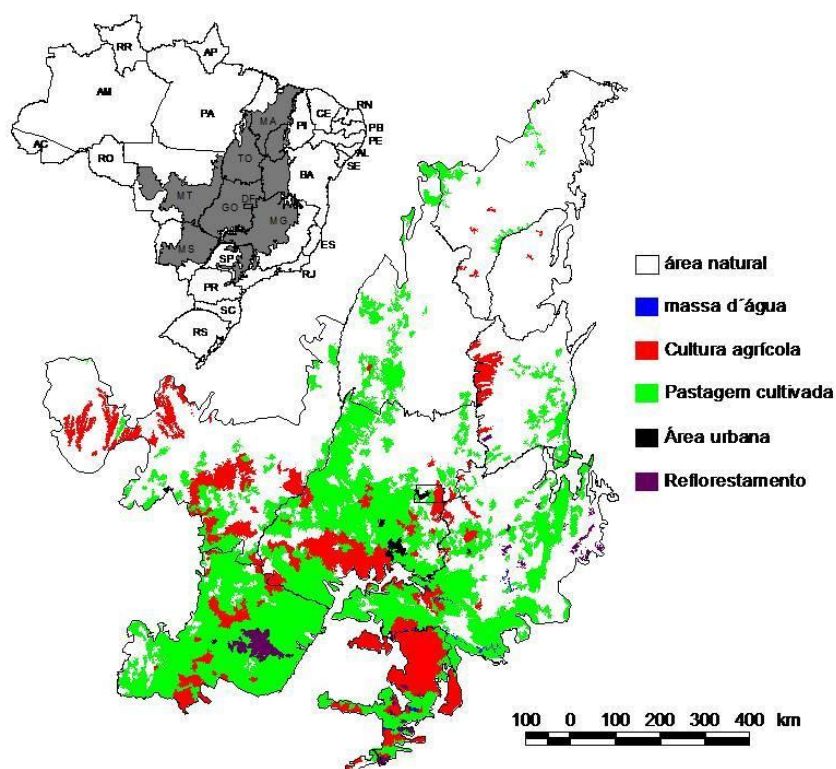


Figura 2.1. Distribuição geográfica do Bioma Cerrado no Brasil e área ocupada (Embrapa, 2014).

O clima da região do Cerrado é classificado, nas categorias climáticas de Köppen, como Aw, com inverno seco (de abril a setembro) e verão quente e úmido (de outubro a março). A precipitação anual varia de 900 mm a 1.800 mm, e as temperaturas médias anuais ficam entre 22°C e 27°C (Aquino et al., 2008).

Os solos do Cerrado são predominantemente classificados como latossolos vermelhos submetidos a profundo intemperismo, tipicamente profundos, uniformes, porosos, ácidos, pobres em bases trocáveis, ricos em óxidos de alumínio e de ferro (Goodland & Ferri, 1979) e bem drenados (Vieira, 2011). Conforme Eiten (1993), essa condição de solos pobres foi causada pelo clima tropical e úmido, pelo menos em parte do ano, agindo por tempos longos em suas partículas perto da superfície, lixiviando-as e alterando os minerais de argila tipo montmorilonita (que retêm íons), para o tipo caulinita e sesquióxidos de ferro e de alumínio (que retêm poucos íons).

O Cerrado é um tipo único de savana (Silva, 2009), considerada uma das mais diversas do mundo, com fauna e flora características (Vieira, 2011). A palavra Cerrado possui origem espanhola, que significa fechado. Este termo busca traduzir a característica geral de sua vegetação arbustivo-herbácea densa (Ribeiro & Walter, 1998).

Como resultado da extensa região de ocorrência do Cerrado, com grande diversidade de climas, solos e topografias, sua distribuição florística é condicionada não só pelo clima (especialmente pelo efeito sazonal que limita a disponibilidade de água), como pela constituição química e física do solo (toxidez por alumínio, diferenças de drenagem e profundidade), e ainda pela disponibilidade de nutrientes, geomorfologia e topografia, latitude, frequência de queimadas, profundidade do lençol freático, pastejo e por outras formas de interferência antrópica (Coutinho, 1990; Coutinho, 1992; Eiten, 1993; Ribeiro & Walter, 1998).

Nesse Bioma não existe a predominância de uma família botânica característica, como ocorre na Austrália (mirtáceas) e na África (leguminosas), sendo sim, distintas em fenologia – a periodicidade com que produzem flores e frutos, resistência ao fogo, crescimento e arquitetura (Lehmann et al., 2014). Há, dessa forma, a conformação de um mosaico de diferentes tipos de vegetação, englobando desde formações campestres até florestais (Ribeiro & Walter, 1998). Assim, são encontrados arbustos e árvores, e vegetação rasteira formada geralmente por um extrato de gramíneas que coexistem harmoniosamente com a vegetação de maior porte, e se encontram distribuídos de forma

esparsa, geralmente em solos ácidos, suavemente ondulados e com uma rede hídrica bem desenvolvida (Ferri, 1977).

O termo Cerrado tem sido utilizado tanto para designar tipos de vegetação (tipos fitofisionômicos), quanto para definir formas de vegetação (formação ou categoria fitofisionômica) (Ribeiro & Walter, 1998). Refere-se a um complexo vegetacional que possui relações ecológicas e fisionômicas com outras savanas da América tropical e de continentes como a África e Austrália. Possui três acepções técnico-científicas: a primeira é o Bioma, situado predominantemente no Brasil Central; a segunda é o Cerrado sentido amplo (Cerrado *lato sensu*), que se refere ao conjunto das formações savânicas e campestres do Bioma; e a terceira é o Cerrado sentido restrito (Cerrado *stricto sensu*), que indica um dos tipos fitofisionômicos que ocorre com maior frequência na formação savânica, definido por sua composição florística e fisionomia (Aquino et al., 2008).

O IBGE (2004) caracteriza o Cerrado *lato sensu* nas seguintes fitofisionomias: savana florestada (Cerradão), savana arborizada (Campo Cerrado, Cerrado Ralo, Cerrado Típico e Cerrado Denso), savana parque (Campo-Sujo-de-Cerrado, Cerrado-de-Pantanal, Campo-de-Murundus ou Covoal e Campo Rupestre) e savana gramíneo-lenhosa (Campo-Limpo-de-Cerrado); respectivamente, os tipos de vegetação apresentam gradiente de Biomassa, o qual está intimamente relacionado com as características dos solos (Goodland & Ferri, 1979).

O Cerrado típico é constituído por árvores relativamente baixas (de 3 a 6 m de altura), esparsas, disseminadas em meio a arbustos, subarbustos e uma vegetação baixa constituída, em geral, por gramíneas. A típica vegetação possui seus troncos tortuosos, de baixo porte, ramos retorcidos, cascas espessas e folhas grossas (Ferri, 1977).

Há diversas espécies de gramíneas (Poaceae), leguminosas (Mimosaceae, Fabaceae e Caesalpinaceae) e compostas (Asteraceae), entre as herbáceas nativas dos Cerrados ainda pouco estudadas e praticamente inaproveitadas. A grande maioria das espécies de cultivadas para atividades pecuárias é de origem africana, o que, ao longo do tempo, vem descaracterizando a paisagem nativa forrageira dos ecossistemas dos Cerrados; além da propagação de doenças e insetos pragas, essas são competidoras agressivas aos ambientes florestados (Vieira & Campos, 2013). Como famílias de maior expressão da flora do Bioma, destacam-se as Leguminosas (Mimosaceae, Fabaceae e Caesalpinaceae) entre as lenhosas, e as Gramíneas (Poaceae) e Compostas (Asteraceae) entre as herbáceas (Coutinho, 2006).

Dentre a diversa flora do Cerrado, muitas de suas espécies são úteis ao homem, por serem alimentícias, medicinais, ornamentais, forrageiras, apícolas, de uso madeireiro, para cortiça, extração de fibras, óleo, tanino, e material para artesanato, dentre outros. Isso demonstra sua importância no desenvolvimento regional (Almeida et al., 1998; Felfilli et al., 2004; Pinhal, 2012), fazendo com que a exploração comercial destas plantas componha uma alternativa de complementação de renda para a população da região (Pinhal, 2012).

O potencial mais explorado do Cerrado é o seu aproveitamento alimentar, no qual as frutíferas são consumidas naturalmente ou na forma de sucos, licores, geleias e pratos salgados (Almeida, 1998; Almeida et al., 2008). Algumas espécies florísticas e frutíferas encontradas nesse Bioma, úteis para o aproveitamento econômico, são citadas: mangaba (*Hancornia speciosa* Gomez), gravatá (*Bromelia* sp.), jatobá de mata (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. Ex Hayne), quina (*Strychnos pseudoquina* A. St. Hil), tingui (*Magonia pubescens* St. Hil.), pimenta de macaco (*Xylopia aromatica* Lam.), sucupira branca (*Pterodon emarginatus* Vog.), sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth), ingá (*Inga uruguensis*), muríci (*Byrsomima* sp.), baru (*Dipteryx alata* Vog), marmelo (*Alibertia edulis* A. Rich), pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), algodãozinho (*Cochlospermum regium* Mart et Schl), buriti (*Mauritia flexuosa* Mart.), maracujá nativo (*Passiflora* sp.), assa peixe (*Vernonia* sp.), bananeira (*Salvertia convallariodora* A. St. Hil.), carrapicho (*Acanthospermum* sp.), caroba (*Jacaranda ruffa* Manso), cascavel (*Crotalaria* sp.), chapéu-de-couro (*Echinodorus macrophyllus* (Kunth.) Micheli), favela (*Dimorphandra mollis* Benth), gervão (*Stachytarpheta chamissonis* Walp), graviola-do-Cerrado (*Annona* sp.), imbé (*Philodendron* sp.), pau santo (*Kielmeyra coriacea* Spr.), pé-de-perdiz (*Croton antissiphylyticus* St. Hil.), barbatimão (*Stryphnodendron* sp.), sabugueiro (*Sambucus australis* Cham.), entre outras (Faria, 2006).

Os sorvetes de cagaita, araticum, pequi e mangaba são amplamente consumidos no Distrito Federal e Belo Horizonte, conforme Ávidos & Ferreira (2003). A cagaita, de frutos levemente ácidos, pode ser aproveitada na fabricação de vinagre e de álcool, quando fermentados (Ferreira, 1973). O babaçu e a macaúba foram estudados na década de 1970, em razão da crise do petróleo, vislumbrando grandes possibilidades para utilização em motores de combustão. A polpa e o óleo de macaúba são utilizados na fabricação de sabão de coco. O pequi já está sendo industrializado e seu óleo comercializado. O palmito da guariroba, de sabor amargo, já é comercializado em conserva, à semelhança do palmito doce (Pereira, 2008). O pequi e a guariroba são pratos

típicos da culinária goiana.

Outra atividade, menos ainda explorada, é o cultivo de espécies frutíferas nativas como plantas ornamentais. Mendonça et al. (2008) sugerem que o Cerrado tem se mostrado muito mais rico do que se previa, e muitas de suas tipologias são endêmicas da América do Sul, incluindo o Brasil. Com isso, a importância intrínseca do seu patrimônio genético merece maior reconhecimento. O conhecimento tradicional das populações locais sobre a biodiversidade e o aproveitamento econômico dessa flora valida alternativas para a promoção do desenvolvimento sustentável do Bioma (Coutinho, 1992; Eiten, 1993).

Contudo, o patrimônio vegetal do Cerrado encontra-se ameaçado pelo modelo de produção agrícola do País, baseado na retirada da vegetação natural para a implantação de culturas anuais, como a soja, além da pecuária extensiva, do desmatamento e da carvoaria causados pela atividade madeireira e por frequentes queimadas (Agostini-Costa et al., 2010; Vieira, 2011). Agostini-Costa et al. (2010), utilizando imagens de satélite, afirmam que apenas 16,8% do Cerrado e Pantanal foram considerados áreas de Cerrado não antropizado.

Não se criou mecanismos para a domesticação das espécies nativas, sendo essas, alvo de desmatamento e, em alguns casos, de risco de extinção, antes mesmo de serem conhecidas (Naves et al., 2002). A exploração de suas plantas nativas ainda é extrativista, e em sua maior parte, falta tecnologia para a produção em escala comercial e estudos do potencial para os diversos fins. O grande desafio das espécies autóctones envolve a produção e a comercialização, no qual esforços pontuais aprimoram o conhecimento e possibilitam o avanço desse novo mercado (Agostini-Costa et al., 2010).

2.2 O BARUEIRO

Dipteryx alata Vogel (Figura 2.2) é conhecido popularmente como baru, castanha de baru, cumbaru, cumaru, castanha de burro, coco barata ou coco feijão (Lorenzi, 2006). Esta árvore frutífera ocorre nas matas, Cerrados e cerradões do Brasil Central, envolvendo terras dos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e Distrito Federal. Ocorre também em menor frequência nos estados do Maranhão, Tocantins, Pará, Rondônia, Bahia, Piauí e norte de São Paulo (Carrazza & D'Ávila, 2010).

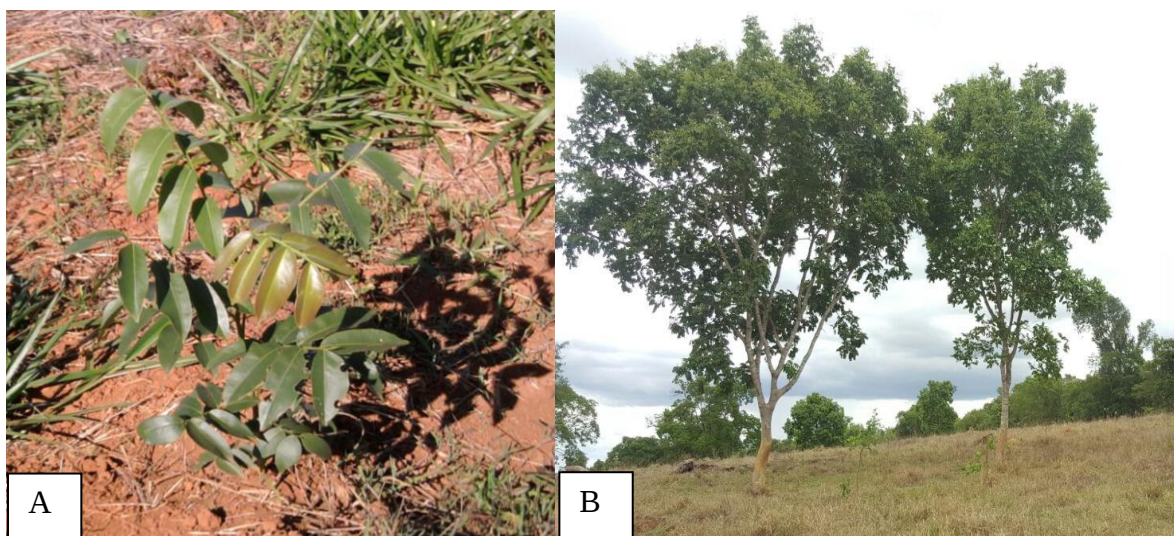


Figura 2.2. Planta de barueiro (*Dipteryx alata* Vogel) aos 90 dias após a germinação (A) e em pastagem (B). Ipameri, GO. 2014.

A espécie pertence ao reino Plantae, subreino Tracheobionta, subdivisão Spermatophyta, divisão Magnoliophyta (Angiospermas), classe Magnoliopsida (dicotiledôneas), subclasse Rosidae, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Dipterygeae, gênero *Dipteryx* Schreber. A família Fabaceae (J. Lindley) possui 686 gêneros e, aproximadamente, 18.000 espécies descritas, sendo, portanto, uma das maiores entre as leguminosas, perdendo apenas para as famílias Asteraceae e Orchidaceae (Soares, 2009). Em termos de importância econômica, as Fabaceae têm apenas as Poaceae como rivais, em função de sua grande importância na agricultura (Kirkbride Jr. et al., 2003). Segundo Soares (2009), todos os legumes comuns à nossa dieta pertencem à essa família, tais como o feijão, amendoim, grão-de-bico, ervilha, soja, etc., sendo a riqueza em proteínas, óleos ou carboidratos uma característica comum a todos.

A árvore do barueiro possui altura média de 15 m, podendo alcançar mais de 25 m em solos mais férteis (Sano et al., 2004). Apresenta caule com diâmetro entre 40 cm e 70 cm, madeira de cor clara, compacta, resistente a pragas e com alta durabilidade (Sano et al., 1999). A copa pode ser alongada ou larga, de 6 m a 11 m de diâmetro (Sano et al., 2004). Por estas características, torna-se excelente fonte para construção de estruturas externas, construção naval, civil, indústria moveleira e derivados de celulose (Lorenzi, 1992; Durigan et al., 2011).

As folhas do barueiro são compostas de 6 a 12 folíolos, alcançando até 12 cm de comprimento (Botezelli et al., 2000; Lorenzi, 2002). Segundo Sano et al. (2004), a

caducifolia ocorre em plantas adultas, na fase de frutificação, no final da estação seca. Contudo, as árvores juvenis e, eventualmente algumas adultas, não perdem as folhas.

A inflorescência do barueiro é uma panícula terminal, presente nas axilas das folhas superiores, com cerca de 200 a 1.000 flores, que são branco-rosadas (Figura 2.3), com aproximadamente 8 mm de comprimento. As flores possuem dez estames subiguais, monadelfos; as anteras são rimosas e ovais; o ovário é súpero com um só óvulo parietal inserido próximo ao ápice (Almeida et al., 1998).



Figura 2.3. Inflorescência de planta de barueiro (*Dipteryx alata* Vogel). Ipameri, 2014.

O sistema reprodutivo da espécie se caracteriza pela alogamia, conforme indica a taxa aparente de fecundação cruzada, sendo essa compatível com o esperado para um sistema reprodutivo por alogamia (Soares, 2009). Neste sentido, necessita de polinizadores com as características da abelha *Xylocopa suspecta*, a qual apresenta visitação a um número elevado de flores de modo adequado, em curto período de tempo, além de estratégia de forrageamento do tipo linha-de-captura, fundamental para a produção de frutos/sementes, pois promove fluxo de pólen entre plantas (Oliveira, 2006). Peres Filho & Dorval (1995) observaram insetos visitantes em suas flores pertencentes às Ordens Diptera, Hymenoptera e Lepidóptera, indicando que estes sejam responsáveis pela polinização da espécie.

Os frutos são legumes de cor parda, com uma semente; quando maduros apresentam queda espontânea, podendo nesse momento serem usados para semeadura

direta (Botezelli et al., 2000; Lorenzi, 2002). Apresentam polpa carnosa e são dispersos durante a estação seca no Cerrado (Corrêa et al. 2000), podendo ser colhidos de julho a outubro (Magalhães, 2014). São apreciados por diversos animais, dentre eles macacos e morcegos (Ribeiro et al., 2000), sendo, portanto, importantes para alimentação da fauna nessa época (Corrêa et al. 2000). No sistema silvicultural, os frutos apresentam grande valor forrageiro e a copa da planta fornece sombreamento ao gado (Ribeiro et al., 2000).

As sementes do baru apresentam germinação acima de 90%, com 13 a 20 dias, quando essas são isoladas do fruto. Contudo, a germinação é mais demorada, com cerca de 40 a 60 dias, quando a semente é colocada para germinar ainda dentro do fruto. Recomenda-se a semeadura de sementes em profundidade de 1 cm a 3 cm, em ambiente a pleno sol (Ferreira et al., 1998; Ribeiro et al., 2000; Mapa, 2012). Em condições naturais, a semente do barueiro, tendo boa disponibilidade de água, pode germinar no interior do fruto (Bassini, 2008).

Botezelli et al. (2000), estudando quatro procedências de barueiros em Minas Gerais, concluíram que a umidade das sementes é baixa, entre 6,14% e 8,25%, sugerindo serem essas ortodoxas, sem tegumento permeável. A longevidade das sementes está compreendida entre três e quatro anos, e pode ser relacionada com seu conteúdo de água relativamente baixo e, possivelmente, com a redução da atividade metabólica. No quarto ano, a taxa de germinação diminui em cerca de 90%, não ultrapassando, assim 10% de germinação (Melhem, 1975).

As condições de temperatura não influenciam na germinação da semente. Entretanto, a luminosidade parece influenciar positivamente, uma vez que parece inibir a ação de fungos patogênicos (Melhem, 1975; Ribeiro et al., 2000; Bassini, 2008).

D. alata ocorre em várias condições de solo, desde solos secos das formações savânicas a solos de florestas latifoliadas semidecíduas (Lorenzi, 1992). Sua ocorrência pode estar associada às condições de solo e à intensidade luminosa, ou a ambos para o estabelecimento e sobrevivência das plântulas (Sano, 2001).

Segundo Melhem (1975), o desenvolvimento da planta é altamente influenciado pela intensidade de luz recebida, podendo apresentar diferenças morfológicas, como formato de folha, em função desse fator. De acordo com Bassini (2008), a espécie tem boa adaptação às diferentes condições de luminosidade; porém para plantios planejados em áreas abertas, as mudas produzidas a pleno sol apresentam a vantagem de se desenvolverem adaptadas às condições de luminosidade do campo. No entanto, respostas

diversas indicam que há outros fatores, além desses, que interferem no crescimento do baru. Em estufa, o melhor crescimento inicial foi em solos de mata em condições sombreadas (10% de luz), e no viveiro as plântulas cresceram mais sob 50% de luz em solos de Cerrado do que sob luz plena (Sano, 2001).

Já, Ferreira et al. (1998) observaram estagnação no crescimento das mudas no período mais seco do ano no Cerrado, que correspondeu ao período de junho a setembro do ano 1996. Segundo Almeida et al. (1998), de forma geral, o barueiro cresce rapidamente, tendo diferença acentuada entre progênies, e a frutificação das plantas cultivadas inicia-se a partir dos seis anos.

Essa leguminosa arbórea possui grande importância. O fruto pode ser utilizado na produção de barras de cereais, pães, biscoitos e licores, e na extração de óleo (Sano et al., 2004). De seus frutos pode-se aproveitar a polpa e a amêndoa (semente), as quais são comestíveis (Vera & Souza, 2009). O uso da amêndoa para fins comerciais tem sido valorizado em Goiás, especialmente nas cidades de Pirenópolis e Alto Paraíso (Ribeiro et al., 2008). A amêndoa destaca-se por seu elevado teor de proteínas, fibra insolúvel, potássio, magnésio e fósforo (Takemoto et al., 2001). O óleo extraído é composto, principalmente, por mais de 75% de ácidos graxos insaturados (Vera & Souza, 2009). Quando torrada, a amêndoa tem características sensoriais semelhantes às do amendoim, apresentando grande potencial para substituí-lo em preparações convencionais, tais como paçocas doces (Togashi & Sgarbieri, 1995; Almeida, 1998).

Por sofrer caducifolia e apresentar folhas ricas em nitrogênio e cálcio, o barueiro contribui para a ciclagem de nutrientes, beneficiando espécies que possuem raízes menos profundas. Deste modo, é classificado como espécie chave do Cerrado (Ratter et al., 2000; Vera & Souza, 2009), possuindo aptidão para áreas de reservas legais e de proteção ambiental, além da recuperação de áreas degradadas (Aguiar et al., 1992; Sano et al., 2004).

Além disto, existe a possibilidade de uso do barueiro em áreas a serem recuperadas, tais como nascentes e margens de rios e córregos, pois pode favorecer a conservação e a manutenção de outras espécies associadas (Sano et al., 2004). Assim, em função da procura pela madeira e pelo nível de desmatamento do Cerrado, o baru está ameaçado de extinção (Carranza & D'Ávila, 2010).

2.3 O MURICIZEIRO

O murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich.) (Figura 2.4) pertence à família das Malpighiaceas (Vasconcelos Filho, 2008), a qual possui distribuição tropical e subtropical, incluindo cerca de 70 gêneros e 1.200 espécies. No Brasil ocorrem 38 gêneros e aproximadamente 300 espécies. A família é facilmente reconhecida pela presença de nectários extraflorais dispostos aos pares na base das sépalas, apesar de apresentar representantes em forma de ervas, arbustos, árvores ou lianas (Souza & Lorenzi, 2005).



Figura 2.4. Planta de muricizeiro (*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich.) com 300 dias, em Ipameri, GO. Ipameri, 2014.

Byrsonima sp. é um gênero com árvores tropicais distribuídas extensamente em diversas regiões das Américas Central e do Sul (Rastrelli et al., 1997). Possui 150 espécies (Mabberley, 1993), 70 destas encontradas no Brasil (Flinte et al., 2003).

Os “muricis” do Brasil são muitos e variados, distinguindo-se pelas cores e locais de ocorrência. Assim, são conhecidos como murici branco, murici amarelo, murici vermelho, murici da chapada, murici do brejo, murici da mata (Gomes, 2005), murici, orelha-de-veado, orelha-de-burro, murici-rasteiro, murici pequeno, douradinha-falsa,

muriciacu, murici-branco, murici-casendo, murici-de-chapada, murici-de-tabuleiro, murici-grande, murici-guaçu (Garritano et al., 2006), entre outros. Apresentam rápido crescimento, frutos adocicados e suculentos, que atraem aves (Ribeiro et al., 1999).

Os muricizeiros apresentam caracteres típicos das plantas do Cerrado, sendo de hábito arbustivo à sub-lenhoso, com galhos retorcidos e porte médio, e altura variando de 1,0 m a 3,0 m, podendo chegar a 5 m (Gomes, 2005; Rêgo et al., 2014).

A fase de floração e frutificação pode acontecer durante todo o ano, dependendo da ocorrência das chuvas (Gomes, 2005). O período de floração é geralmente prolongado, característica comum às frutíferas tropicas, estando geralmente associado a estratégias reprodutivas para assegurar a polinização em ambientes com poucos agentes polinizadores e/ou recursos nutricionais limitados (Pereira & Freitas, 2002). *B. crassifolia* possui flores vistosas e dispostas em ramos, formando lindas inflorescências de coloração variada (Figura 2.5) (Rêgo et al., 2014). Uma característica marcante da maioria dos gêneros de Malpighiaceae presentes no Brasil, é o fato de eles possuírem flores que, ao invés do néctar, têm uma composição abundante de lipídeo (óleo) (Rezende & Fraga, 2003). No Brasil, o murici é considerado uma planta-bandeira atraindo às suas inflorescências grande densidade e diversidade de abelhas (Rego et al., 2006).

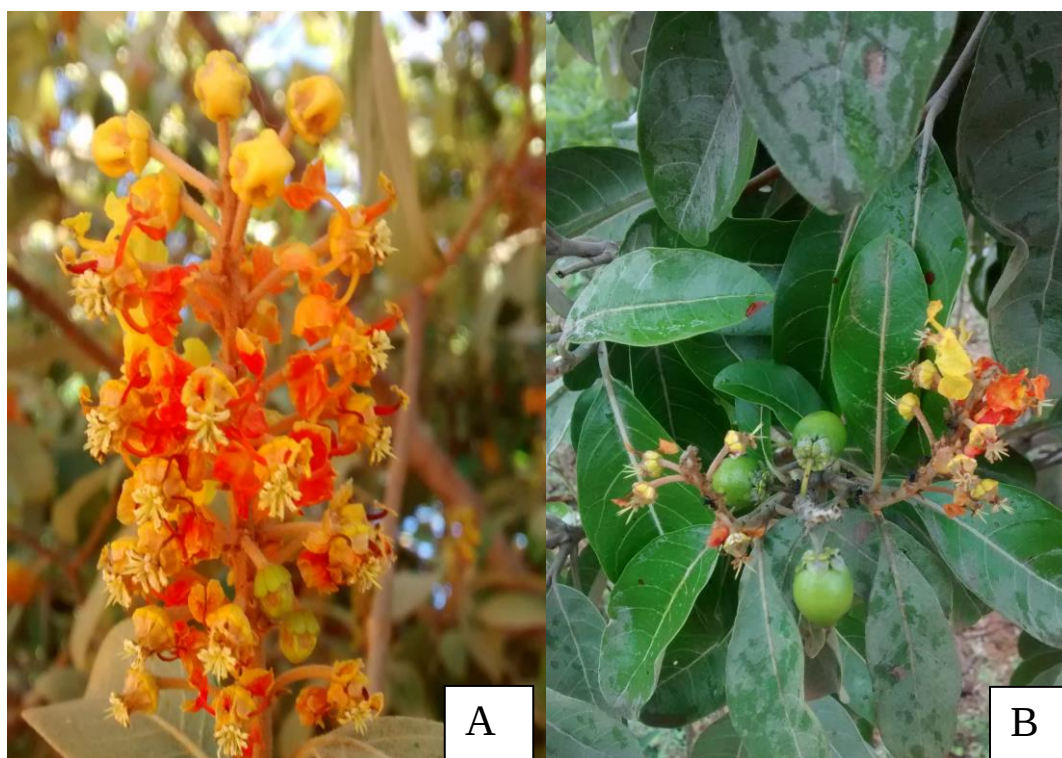


Figura 2.5. Inflorescência (A) e frutos verdes (B) de murici (*Byrsonima crassifolia*), em Ipameri, GO. Ipameri, 2014.

A produção de frutos é alta e irregular (Almeida et al., 1998). Quando maduros, apresentam-se amarelado e forte odor (Alves & Franco, 2003; Rezende & Fraga, 2003), cuja polpa é carnosa e macia (Alves & Franco, 2003). O tamanho e o peso do fruto apresentam pronunciadas variações, sendo encontrados frutos com diâmetro entre 0,7 cm a 2,2 cm, e peso entre 1,0 g e 6,0 g. Essas características têm forte componente genético e independem do número de frutos que se desenvolvem nos ráceros (Carvalho et al., 2007).

A propagação por meio de sementes do gênero *Byrsonima* esbarra em alguns problemas, como a baixa taxa de germinação, acentuada desuniformidade e emergência lenta das plântulas (Carvalho & Nascimento, 2008; Morais Júnior et al., 2015). Isso decorre, principalmente, da presença de um endocarpo esclerificado, que envolve o embrião e que atua como barreira mecânica (Morais Júnior et al., 2015). Assim, são necessários tratamentos pré-germinativos, tais como: escarificação dos tegumentos, retiradas dos envoltórios da semente, alternância de temperatura, imersão em água quente, uso de hormônios, etc., objetivando eliminar tanto os mecanismos de dormência endógena, como os de dormência exógena. A temperatura, além de determinante na indução da germinação, tem sido associada à superação da dormência de sementes de muitas espécies florestais (Murakami et al., 2011).

As plantas de murici conseguem se desenvolver bem nas condições de Cerrado, com floração e frutificação a partir do terceiro ano após a emergência das sementes. Bizão et al. (2016) constataram que, no geral, o muricizeiro (*B. cydoniifolia* A. Juss) teve um desenvolvimento mais acentuado em altura nos períodos de maior temperatura e precipitação. Notadamente no primeiro ano, no período de seca, correspondente ao final de abril a início de setembro, em que temperatura é mais baixa e há pouca precipitação, as plantas praticamente não se desenvolveram. No segundo ano, as plantas também tiveram menor desenvolvimento em altura no período de seca, mas comparativamente ao ano anterior, foi maior, provavelmente por já terem passado pelo período de adaptação. Barbosa et al. (2016) constataram que o muricizeiro (*B. cydoniifolia*) responde bem à melhoria do ambiente, com maior número de ramos no solo argiloso e melhor resposta à adubação no solo arenoso, e seu desenvolvimento em altura e diâmetro do caule ocorre com o aumento da temperatura e precipitação.

A espécie, além do grande potencial para uso ornamental (Ribeiro et al., 1999; Rêgo et al., 2014) e para recuperação de áreas degradadas (Ribeiro et al., 1999), possui grande importância econômica e social. A casca do murici, rica em taninos, é utilizada

como propriedade medicinal como cicatrizante e antiinflamatório, devido à sua elevada adstringência (Almeida et al., 1998; Rodrigues & Carvalho, 2001), e também em tingimento de tecidos. O chá da casca do caule apresenta atividade adstringente em diarréias e disenterias (Rodrigues & Carvalho, 2001). O tronco fornece boa lenha e é próprio para a construção civil e marcenaria de luxo. A planta é diurética, porém, tóxica se em doses elevadas; o fruto é de sabor agridoce e comestível ao natural, usado também para a fabricação de doces, licores, sucos, sorvetes e geleias (Almeida et al., 1998; Alves & Franco, 2003).

Grzebieluckas et al. (2010), analisando as receitas e custos de plantio comercial em Arenópolis, GO, verificaram valor presente líquido (VPL⁴) de 50%, com retorno do investimento em 3,3 anos. Os autores também identificaram que existe um grande interesse, tanto por parte dos agricultores quanto pelas autoridades da região, em plantar frutos típicos do Cerrado. No entanto, faltam estudos que evidenciem os reais ganhos econômicos e ambientais com a cultura, e a exploração da espécie ainda é feita de forma extrativista por pequenas comunidades (Vasconcelos Filho, 2008).

2.4 ADUBAÇÃO VERDE

A adubação verde consiste no cultivo de plantas em rotação/sucessão/consorciação com as culturas comerciais (Embrapa Agrobiologia, 2011). Assim, as plantas podem ser incorporadas ao solo, melhorando os atributos físicos, químicos e biológicos, sendo denominadas de condicionadoras do solo. Quando deixadas na superfície do solo, passam a ser reconhecidas como plantas de cobertura, atuando como condicionadoras do solo; o que difere é que nesta situação os efeitos de sua adição demoram mais a acontecer (Amabile & Carvalho, 2006). Segundo os mesmos autores, ao longo da história, essa técnica conservacionista foi sendo relegada a segundo plano. Todavia, europeus lembraram sua importância agrícola no período feudal. O sucesso do trevo-vermelho, introduzido na Inglaterra em 1650, resgatou o potencial dos adubos verdes.

Na atualidade, há diversos estudos que comprovam a eficiência dos adubos verde nos solos do Cerrado (Spera et al., 2009; Cavalcante et al., 2012; Rodrigues et al.,

⁴ Apresenta a diferença entre o valor presente das receitas menos o valor presente dos custos.

2012), dentre os principais, destacam-se: aumento do teor de matéria orgânica, maior disponibilidade de nutrientes e capacidade de troca de cátions (CTC) efetiva do solo, favorecimento da formação de ácidos orgânicos importantes no processo de solubilização de nutrientes minerais; diminuição dos teores de alumínio trocáveis, mediante sua complexação e o incremento da capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes lixiviados ou pouco solúveis que estejam nas camadas mais profundas do perfil do solo (Sagrilo et al., 2009).

2.4.1 Efeito nas características físicas do solo

A qualidade física do solo relaciona-se com a infiltração, retenção e disponibilização da água para as plantas, além de responder ao manejo e resistir à degradação; permitir trocas entre as raízes das plantas e a atmosfera, e permitir o desenvolvimento das raízes. No estudo da qualidade do solo em áreas de pastagens, alguns parâmetros físicos adotados, como por exemplo, cobertura vegetal, estabilidade de agregados, macrofauna do solo, densidade, porosidade e retenção de água no solo, que associados a outros fatores torna possível a diferenciação dos efeitos advindos dos diferentes sistemas de manejo de pastagens nos solos, o que contribui para o manejo destas (Ferreira et al., 2010).

Em revisão bibliográfica realizada, Ferreira et al. (2012) consideraram que a adubação verde é capaz de melhorar a estrutura do solo, o que colabora para amenizar o surgimento de camadas compactadas, além de adicionar carbono e nitrogênio ao solo, aumentar a diversidade da fauna, trazendo assim, benefícios para as propriedades físicas, químicas e biológicas.

As espécies leguminosas utilizadas como adubos verdes promovem a agregação e o armazenamento da água no solo (Coser et al., 2008). Além disso, por possuírem raízes mais profundas, estas proporcionam o aumento da porosidade do solo, principalmente em áreas compactadas (Silva & Menezes, 2007).

Barreto & Fernandes (2001) avaliaram o efeito da incorporação da Biomassa da parte aérea da gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.) e da leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) sobre algumas características físicas de um Latossolo Amarelo dos tabuleiros costeiros de Sergipe. Os autores constataram que a incorporação da Biomassa dessas espécies melhorou a densidade e a macroporosidade do solo.

Há ainda a geração de proteção contra os raios solares devido ao rápido desenvolvimento da parte aérea das espécies de adubo verde, evitando o processo de degradação e, permitindo que o solo seja cultivado durante todo o ano, sem a necessidade de permanecer em pousio (Coser et al., 2008).

2.4.2 Efeito nas características químicas do solo

A adubação verde adota o plantio de espécies que sejam capazes de reciclar nutrientes, tornando assim, o solo mais fértil e proporcionando aumentos na produção, pois mobiliza os nutrientes encontrados em camadas mais profundas, disponibilizando-os para as culturas posteriores (Ferreira, 2010; Eiras & Coelho, 2011). Além disso, apresenta como vantagem a redução dos custos com insumos agrícolas, tornando a prática acessível para um maior número de produtores, representando benefícios econômicos e ambientais para a propriedade (Pitol et al., 2006).

Além disso, as espécies de leguminosas utilizadas como adubo verde fazem simbiose com as bactérias do gênero *Rhizobium*, que fixam o nitrogênio atmosférico ao solo, essencial à maioria das culturas, além de promover a ciclagem de maior número de nutrientes (Silva & Menezes, 2007). Segundo Paulino et al. (2009), a fixação biológica de nitrogênio adicionada pela gliricídia e crotalária, aliada à produção de Biomassa, adicionou ao solo uma quantidade de nitrogênio superior à demandada pelas culturas da mangueira e da gravioleira.

Além da associação com os rizóbios, as leguminosas apresentam a capacidade de formar relações simbióticas mutualísticas com fungos, as micorrizas. Estas aumentam a área explorada pelas raízes, tornando as plantas mais resistentes à seca, além de serem capazes de alcançar nutrientes que estejam mais distantes, principalmente o fósforo, nitrogênio e outros elementos considerados essenciais (Ambrosano et al., 2005).

Para Giacomini et al. (2003), além de proteger o solo e de adicionar nitrogênio, o consórcio entre espécies de plantas de cobertura de solo deve proporcionar produção de matéria seca cuja relação C/N seja intermediária àquela das espécies em culturas isoladas, fornecendo cobertura de solo por mais tempo e sincronia entre o fornecimento e a demanda de nitrogênio pelas culturas comerciais.

O nitrogênio fornecido na forma de adubo verde pode ser absorvido pela

cultura, permanecer na forma de resíduos, ser imobilizado pela Biomassa microbiana do solo e, ainda, ser perdido por lixiviação de nitrato ou volatilização de amônia (Amado et al., 2002). Dessa forma, a eficiência da recuperação do nitrogênio pelas culturas se relaciona com o sincronismo entre a liberação de nitrogênio dos adubos verdes e a absorção pelas plantas (Fontanétti et al., 2006).

Moreira et al. (2005), ao analisar uma pastagem que passou por processo de recuperação, pode-se observar maiores valores de pH, de matéria orgânica, além de aumento nos teores de macronutrientes e micronutrientes, se comparada a áreas de pastagem degradada. Uma forma de conseguir esta recuperação pode ser através do uso da adubação verde, método que, segundo Barroso et al. (2008), melhora os atributos químicos do solo, diminui a acidez potencial e aumenta a matéria orgânica e a saturação por bases.

Fontanétti et al. (2006) estudaram três espécies de adubos verdes, mucuna preta (*Stizolobium aterrimum*), feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), e crotalária juncea (*Crotalaria juncea*), quanto ao aporte de nutrientes ao solo. Os autores concluíram que, dentre as leguminosas, a crotalária apresentou maior produção de matéria seca e maiores acúmulos de nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, boro, manganês e zinco. Essa espécie mostrou-se, portanto, mais promissora para o aporte de nutrientes ao solo, advindos da decomposição/mineralização da Biomassa.

Corroborando com os dados encontrados pelos autores supracitados, Oliveira et al. (2010) avaliaram os efeitos de diferentes leguminosas, mucuna preta (*Mucuna aterrima*), mucuna cinza (*Mucuna nivea*) e lab-lab (*Lablab purpureum*) na produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e taxa de decomposição para uso como adubo verde. Os autores consideraram promissoras as leguminosas estudadas, com produção de fitomassa em torno de 3 t.ha⁻¹, considerável acúmulo de nutrientes na matéria seca da parte aérea, destacando-se o nitrogênio (90 kg.ha⁻¹), potássio (50 kg.ha⁻¹) e cálcio (45 kg.ha⁻¹).

Contudo, os efeitos promovidos pela adubação verde nas propriedades químicas do solo são bastante variáveis, dependendo de fatores como: a espécie utilizada, o manejo dado à Biomassa, a época de plantio e o corte do adubo verde, o tempo de permanência dos resíduos no solo, as condições locais e a interação entre esses fatores (Alcântara et al., 2000).

2.4.3. Efeito nas características biológicas do solo

Os solos do Bioma Cerrado, em razão das limitações químicas, físicas e de fatores climáticos, devem ser manejados de maneira a minimizar esses efeitos. Para garantir produções com sustentabilidade econômica e ambiental, não bastam as correções de acidez e de nutrientes. A manutenção da matéria orgânica aumenta a disponibilidade de nutrientes e a manutenção de cobertura de superfície, principalmente se for usada palha de plantas condicionadoras de solo, fundamentais na redução ou eliminação dessas limitações (Spera et al., 2009).

As espécies leguminosas utilizadas como adubos verdes promovem a manutenção da matéria orgânica do solo, minimizando o uso de insumos (Coser et al., 2008). Para isto, é necessário identificar espécies que possam produzir grande quantidade de massa, com alta incorporação de nitrogênio fixado biologicamente. Essas espécies devem, ainda, ser de fácil cultivo e se integrarem facilmente a diversos sistemas de produção agropecuária (Leal et al., 2012).

Um componente que pode ser considerado indispensável na recuperação de solos degradados é a matéria orgânica (Figuras 2.6 e 2.7), por ser capaz de melhorar as características físicas e químicas do solo, além de servir de fonte de alimento e manutenção de sua fauna. A fauna do solo contribui para a decomposição da matéria orgânica e estruturação do solo. Assim, para que se compreenda as interações biológicas do sistema solo/planta, é necessário que se faça a sua identificação e quantificação, o que contribui para avaliar a qualidade biológica do solo, e consequentemente o seu estado de degradação (Oliveira & Souto, 2011).



Figura 2.6. Plantas de *Crotalaria juncea* roçadas em área em Ipameri, GO. 2015.



Figura 2.7 Plantas de mucuna (*Mucuna pruriens* (L.) D.C.) e de crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.) em área em Ipameri, GO. 2015.

Estudos realizados por Araújo & Monteiro (2007) demonstram que os microorganismos do solo, diante de sua abundância e atividade bioquímica e metabólica, proporcionam respostas rápidas às mudanças no meio ambiente, além de serem de grande valia na avaliação da qualidade do solo. Buzinaro et al. (2009), avaliando a influência das espécies de adubos verdes, *Cajanus cajan* (Linnaeus) Millsp (1900), *Crotalaria spectabilis* Roth (1821) e *Brachiaria decumbens* Stapf (1918) nas contagens e na atividade microbiana do solo de pomar de laranja da cultivar Valência, observaram que o crescimento das bactérias e as atividades da desidrogenase e nitrificante foram estimulados nas entrelinhas de plantio. Estes resultados demonstram que os adubos verdes podem interferir de forma positiva nas características biológicas do solo. Como mencionado por Espíndola et al. (2004), esta prática contribui para o aumento da diversidade biológica, promovendo mudanças na dinâmica da população de plantas daninhas, de insetos pragas, predadores e polinizadores, além dos microrganismos parasitas e fitopatogênicos.

2.4.4 Escolha das espécies

No momento da escolha do adubo verde a ser utilizado deve-se considerar algumas características da espécie, tais como época de semeadura, ciclo, momento de manejo, e se essa é indicada para alimentação animal. Na Tabela 2.1 estão algumas espécies usadas como adubo verde e suas características.

Tabela 2.1. Espécies utilizadas como adubo verde e algumas das características que devem ser levadas em consideração no momento da escolha da espécie.

Espécie	Semeadura	Ciclo da cultura (dias)	Manejo	Alimentação animal
Aveia-preta	Final do período chuvoso	100 a 140	Fase de grão leitoso	Sim
Crotalária juncea	Início do período chuvoso	120	Fase de floração	Não
Crotalária spectabilis	Início do período chuvoso	141 a 196	Fase de floração	Não
Feijão de porco	Final do período chuvoso	126 a 184	Fase de floração	Não
Guandu	Início do período chuvoso	Aproximadamente 140	90 a 100 dias	Sim
Labe-labe	Início do período chuvoso	209	Fase de floração	Sim
Mucuna preta	Início ao final do período chuvoso	Superior a 150	Início da floração	Sim
Nabo forrageiro	Entre abril e maio	120	Fase de floração	Sim
Milheto	Início das águas ou safrinha	60 a 90	Grão leitoso	Sim

Adaptado de Burle et al. (2006).

Deve-se ainda, considerar a capacidade que a planta de adubo verde tem de realizar a ciclagem de nutrientes. Pode-se citar o feijão de porco (*Canavalia ensiformes*), o feijão-bravo-do-ceará (*Canavalia brasiliensis*), a mucuna preta (*Mucuna aterrima*), o feijão-guandu (*Cajanus cajan*), a crotalária (*Crotalaria juncea*), o sorgo-forrageiro (*Sorghum bicolor*) e o milho (*Penisetum americanum*) como espécies que apresentam elevado acúmulo de massa na parte aérea das plantas e boa capacidade de ciclagem de nutrientes, nas condições edafoclimáticas predominantes no Cone Sul de Mato Grosso do Sul, destacando-se a crotalária e o sorgo-forrageiro (Padovan et al., 2013).

É importante ainda considerar certos fatores para que se tenha maior eficiência no uso dos adubos verdes, como: efetuar a superação de dormência visando aumentar a uniformidade e eficiência de germinação, caso a espécie apresente esta característica; realizar o manejo das plantas no início da floração, evitando que a espécie venha a se tornar uma daninha; utilizar apenas sementes livres de patógenos; não usar espécies que sejam hospedeiras de patógenos; e planejar o uso dos adubos verdes de forma que a mesma espécie não seja utilizada na mesma área sucessivamente (Vargas et al., 2004).

Ao submeter diferentes espécies a um consórcio, deve-se levar em consideração suas características básicas, examinadas sob dois aspectos: adaptação às condições edafoclimáticas, e as características intrínsecas das forrageiras, tais como a tolerância a insetos pragas, doenças, sombreamento e pisoteio, produção de fitomassa,

nodulação, sistema de pastejo, entre outros (Bonamigo, 1999). O sistema de consórcio utilizado na fazenda Santa Brígida faz uso dos adubos verdes, permitindo aumento do aporte de nitrogênio ao solo, através da fixação biológica, ficando esse à disposição da próxima cultura a ser cultivada, e reduzindo o fornecimento de nitrogênio mineral. Caso haja a introdução da braquiária no consórcio, a pastagem também irá se beneficiar, além de diversificar a palhada para o sistema de Plantio Direto (Oliveira et al., 2010).

Na escolha de uma espécie de leguminosa a ser usada em sistemas agrícolas, deve considerar: a produção de matéria seca; o acúmulo de nitrogênio na Biomassa; a fixação biológica do nitrogênio atmosférico; a taxa de liberação do nitrogênio; a velocidade de crescimento inicial e porcentual de cobertura do solo; a nutrição da cultura econômica; o rendimento da cultura comercial em consórcio ou em sucessão; a equivalência em nitrogênio mineral, entre outros (Pereira et al., 2013).

A produção de massa vegetal do adubo verde é um aspecto de grande importância, pois algumas espécies apresentam grande crescimento vegetativo. Segundo Mesquita et al. (2008), a produtividade de Biomassa das leguminosas depende das condições às quais estão expostas, sendo que a quantidade acumulada de nutrientes é proporcional à quantidade de matéria seca.

Não só as leguminosas como as demais espécies de adubos verdes podem ser utilizadas em rotação ou consórcio com as culturas de interesse econômico, podendo ser incorporadas ou mantidas na superfície do solo, proporcionando assim, melhorias nas características físicas, químicas e biológicas do solo (Espíndola et al., 1997). Alvarenga et al. (1995), comparando diferentes adubos verdes, concluíram ser o feijão guandu a espécie de maior potencial para penetração de raízes no solo, maior produção de massa seca e maior quantidade de nutrientes imobilizados nas condições estudadas.

Alcântara et al. (2000), avaliando o desempenho de duas leguminosas, feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) e crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.) utilizadas como adubo verde na recuperação de fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado, concluíram que as leguminosas apresentaram maior capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes, se comparadas à pastagem de braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.).

No Cerrado mineiro foi observado que o ciclo precoce de *C. juncea*, *C. spectabilis* e feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) favorece a inserção destas nos sistemas de cultivo com rotação e sucessão de culturas para o solo argiloso do Cerrado; e

que o manejo das leguminosas no período do florescimento é o mais recomendado para maior aporte de nitrogênio, fósforo e potássio aos agroecossistemas. Teodoro et al. (2011), afirma que as maiores produções de matéria seca foram em *C. juncea*, mucuna-cinza, feijão de porco e mucuna preta, sendo estas indicadas para adubação verde nas condições da região.

Delarmelinda et al. (2009), usando *C. juncea*, *C. spectabilis*, *Cajanus cajan*, *Macrotyloma axillare*, *Mucuna pruriens*, *Pueraria phaseoloides* após 60 dias do corte e incorporação, verificaram que estas leguminosas proporcionaram aumento nos teores da matéria orgânica, da soma de bases e da percentagem de saturação por bases, destacando-se as espécies *P. phaseoloides*, *C. juncea* e *C. spectabilis*.

Pott et al. (2007) avaliaram o desenvolvimento de diferentes espécies de adubos verdes de verão e inverno em solo com baixo teor de fósforo, sob diferentes condições de adubação de fósforo. Os autores concluíram que as espécies de adubos verdes apresentaram potencial para recuperar áreas que estejam com baixa fertilidade, seja de forma individual ou associada a fertilizantes pouco solúveis, como os fosfatos naturais. As espécies que mais se destacaram na produção de fitomassa em áreas degradadas no estudo foram o feijão guandu, a aveia preta e o tremoço branco. O nabo forrageiro se destacou por maximizar a solubilização de fósforos. Segundo Azevedo et al. (2007), a preferência por leguminosas na recuperação de áreas degradadas se deve à sua capacidade de fixar nitrogênio atmosférico.

2.5 SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Os sistemas agroflorestais podem ser definidos como sendo a modalidade de uso integrado da terra para fins de produção florestal, agrícola e pecuário (Dubois, 1996; Santos, 2000). Sistemas agroflorestais (SAFs) é um nome genérico que se utiliza para descrever sistemas tradicionais de uso da terra amplamente utilizados, nos quais as árvores são associadas, no espaço e/ou no tempo, a espécies agrícolas anuais e/ou animais e semi perene. Há combinações entre elementos agrícolas com elementos florestais na mesma área, com o intuito de dar sustentabilidade ao sistema (Araújo Filho, 2010). Os aspectos principais dos sistemas agroflorestais estão na presença deliberada de componentes

florestais para fins de produção, de proteção, ou visando ambas as situações simultaneamente (Passos & Couto, 1997).

Embora muitas sugestões tenham sido apresentadas, a do Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestral é uma das mais aceitas: “sistema agroflorestral é um sistema sustentável de manejo do solo e de plantas que procura aumentar a produção de forma contínua, combinando a produção de árvores (incluindo frutíferas e outras) com espécies agrícolas e /ou animais, simultaneamente ou sequencialmente, na mesma área, utilizando práticas de manejo compatíveis com a cultura da população local” (Altieri, 2002).

Este tipo de sistema promove o fluxo de caixa mais regular aos pequenos agricultores e oferecer simultaneamente, uma variedade de produtos florestais e não-florestais, permitindo ao agricultor maior flexibilidade na comercialização de seus produtos e racionalização da mão-de-obra (Santos & Paiva, 2002). O objetivo da maioria dos sistemas agroflorestais é otimizar os efeitos benéficos das interações entre os componentes arbóreos, agrícolas e animais, a fim de obter uma produção comparável àquela obtida com monocultivos, com os mesmos recursos, dadas as condições econômicas, ecológicas e sociais predominantes (Farrell & Altieri, 2002).

A agrossilvicultura é vista como uma alternativa muito promissora para os produtores rurais dos países do terceiro mundo e dos países em desenvolvimento. Pela integração da floresta com as culturas agrícolas e com a pecuária, o sistema oferece uma alternativa para enfrentar os problemas crônicos de baixa produtividade, de escassez de alimentos, de degradação ambiental generalizada e de redução de riscos de perda de produção pela diversificação de cultura (Silva, 2004). Do ponto de vista ecológico, a coexistência de mais de uma espécie em uma mesma área pode ser justificada em termos da ecologia de comunidades, desde que as espécies envolvidas ocupem nichos diferentes, de tal forma que seja mínimo o nível de interferência; nessas condições tais espécies podem coexistir (Budowski, 1991).

Nos SAFs de alta diversidade, plantas frutíferas, madeireiras, graníferas, ornamentais, medicinais e forrageiras convivem em mesma área. Cada cultura é implantada no espaçamento adequado ao seu desenvolvimento e às suas necessidades de luz, de fertilidade e porte (altura e tipo de copa). O sistema é planejado para permitir colheitas desde o primeiro ano de implantação, de forma que o agricultor obtenha rendimentos provenientes de culturas anuais, hortaliças e frutíferas de ciclo curto, enquanto aguarda a maturação das espécies florestais e das frutíferas de ciclo mais longo (Silva,

2008).

O plantio de várias espécies com diferentes estádios de sucessão ecológica quanto à quantidade de luz requerida (pioneiras, secundárias e clímax) é mais utilizado em sistemas de recuperação; contudo, a adaptação dessa metodologia para as condições de clima e solo do Bioma Cerrado não teve o sucesso esperado (Parron et al., 2000). Kageyama & Castro (1989) afirmam que um dos fatores importantes para que os plantios de recomposição florestal tenham sucesso é a adoção de critérios para associar diferentes espécies.

Reis et al. (1999) também consideram que a escolha adequada das espécies é importante para desencadear o processo inicial de sucessão florestal, fundamental para recuperação da resiliência do local, não se esquecendo que a interação fauna-flora é crucial para o sucesso deste processo. Para isto, é fundamental o conhecimento prévio do ecossistema em que se está trabalhando. Rodigheri (1997) esclarece que o plantio intercalado em faixas por culturas perenes arbóreas melhora a conservação do solo, da água e do microclima para plantas e animais, e aumenta a biodiversidade, permitindo melhor racionalização do uso do solo, facilitando seu planejamento de manejo.

Os sistemas agroflorestais são interessantes para a agricultura familiar por reunir vantagens econômicas e ambientais, como diversificação de produtos, proporcionar segurança alimentar, sustentabilidade ambiental, incremento na fertilidade do solo, redução nos custos de produção com a utilização sustentável dos recursos naturais, aliada à uma menor dependência de insumos externos que caracterizam este agroecossistema, resultando em maior economia, tanto para os agricultores quanto para os consumidores (Armando et al., 2002).

Estudos têm demonstrado que é possível interagir plantas nativas com culturas comerciais e, um dos modelos pode ser a introdução de plantas condicionadoras do solo. Coser et al. (2008) implantaram um modelo de restauração de nascentes no Cerrado no Distrito Federal, consorciando espécies arbóreas nativas do Cerrado com leguminosas forrageiras, comprovando a eficiência do sistema. Contudo, ainda são poucos os estudos e metodologias eficientes para a recuperação dessas nascentes, principalmente no que se refere ao manejo de espécies invasoras, como o capim gordura e a braquiária, e ao aumento da fertilidade do solo para favorecer o crescimento das espécies arbóreas implantadas no sistema de recuperação (Coser et al., 2007).

Apesar do uso de adubos verdes no Cerrado ser uma prática interessante,

fatores como condições climáticas, associadas à época de plantio da cultura comercial na região, dificultam os sistemas de produção com adubos verdes durante a safra de verão. Desta forma, seu uso pode ser viabilizado com a semeadura no final da estação chuvosa, em sucessão à cultura principal (Pereira et al., 1992). Pilot et al. (2006) também recomendam que para ser viável a adoção desta prática conservacionista do solo no Cerrado, os adubos verdes devem ser semeados em pós-colheita ou antecedendo à cultura principal, seja em consórcio ou na integração lavoura-pecuária, atendendo o interesse comercial do produtor.

2.6 REFERÊNCIAS

- AGOSTINI-COSTA, T. S.; FARIA, J. P.; NAVES, R. V.; VIEIRA, R. F. Cajus do Cerrado. In: VIEIRA, R. F.; COSTA, T. da S. A.; SILVA, D. B. da; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. (Eds.). **Frutas nativas da região Centro-Oeste**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. p. 143-162.
- AGUIAR, I. B. de; VALERI, S. V.; ISMAEL, J. J.; ALHO, D. R. Efeitos do espaçamento no desenvolvimento de *Dipteryx alata* Vog. em Jaboticabal-SP, até a idade de 20 anos. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 570-572, mar. 1992.
- ALCÂNTARA, F. A.; FURTINE NETO, A. E.; PAULA, M. B.; MESQUITA, H. A.; MUNIZ, J. A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um latossolo vermelho-escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2. p. 277-288, 2000.
- ALMEIDA, M. V. C.; SOUZA, V. F.; COSTA, R. S. C.; VIEIRA, A. H.; RODRIGUES, A. N. A.; COSTA, J. N. M.; RAM, A.; SÁ, C. P.; VENEZIANO, W.; JUNIOR, R. S. M. **Sistemas agroflorestais como alternativa auto-sustentável para o Estado de Rondônia**. Porto Velho: PLANAFLORO; PNUD, 1995. 59 p.
- ALMEIDA, S. P. **Cerrado: aproveitamento alimentar**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. 188p.
- ALMEIDA, S. P. de; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998, 464 p.
- ALTIERI, M. A. Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. (In.). SARANDON, S. J. **Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable**. Buenos Aires – La Plata, 2002. p.27-34
- ALVES, G. L.; FRANCO, M. R. B. Headspace gas chromatography– mass spectrometry of volatile compounds in murici (*Byrsonima crassifolia* L. Rich). **Journal of Chromatography A**, Amsterdam, v. 985, n. 4, p. 297-301, 2003.
- AMABILE, R. F.; CARVALHO, A. M. Histórico da adubação verde. In: CARVALHO, A.

M.; AMABILI, R. F. **Cerrado**: adubação verde. 1. ed.. Planaltina: Embrapa Cerrado. 2006, cap. 1, p. 23-37.

AMBROSANO, E. J.; GUIRADO, N.; CANTARELLA, H.; ROSSETTO, R.; MENDES, P. C. D.; ROSSI, F. AMBROSANO, G. M. B.; ARÉVALO, R. A.; SCHAMMAS, E. A.; JÚNIOR, I. A.; FOLTRAN, D. E. Plantas para cobertura do solo e adubação verde aplicadas no plantio direto. **Encarte técnico de Informações agrônômicas**, n. 112. 2005. 16p.

ANDERSON, W. R. Byrsonimoideae, a new subfamily of the Malpighiaceae. **Leandra**, v. 7, p. 5-18. 1979.

ARAÚJO, A.S.F.; MONTEIRO, R.T.R. Indicadores biológicos. **Bioscience Journal**, 23:66-75, (2007).

ARAÚJO FILHO, J. A.; SILVA, N. L.; FRANÇA, F. M. C.; CAMPANHA, M. M.; SOUSA NETO, J. MA. S. **Sistema de produção agrossilvipastoril no semiárido do Ceará**. Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos, 2010.

ARMANDO, M. S. **Agrodiversidade**: ferramenta a serviço de uma agricultura sustentável. Brasília: Embrapa - Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002. 21 p. (Série Documentos, ISSN 0102 – 0110).

AQUINO, F. G.; AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A.; DUBOC, E.; OLIVEIRA-FILHO, E. C.; PARRON, L. M. Sustentabilidade no Bioma Cerrado: visão geral e desafios. In: PARRON, L. M.; AGUIAR, L. M. S.; DUBOC, E.; OLIVEIRA-FILHO, E. C.; CAMARGO, A. J. A.; AQUINO, F. G. (Ed.). **Cerrado**: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p. 23-32.

AVIDOS, M. F. D.; FERREIRA, L. T. **Frutos do Cerrado**: preservação gera muitos frutos. Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento, 2003. 41 p.

AZEVEDO, R. L.; RIBEIRO, G. T.; AZEVEDO, C. L. L. Feijão guandu: uma planta multiuso. **Revista da Fapese**, Aracaju, v. 3, n. 2, p. 81-86, 2007.

BARBOSA, C. H. ; MURAKAMI, D.M. ; BIZÃO, N. ; OLIVEIRA, G.R. de ; MOTA, R. V. . Avaliação da performance do Murici (*Byrsonima cydoniifolia* A. Juss) em diferentes solos e adubação. In: I Simpósio sobre nutrição de plantas cultivadas na região do Cerrado, 2016, Goiânia - GO. I Simpósio sobre nutrição de plantas cultivadas na região do Cerrado. Goiânia - GO, 2016.

BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. Cultivo de *Gliricidia sepium* e *Leucaena Leucocephala* em alamedas visando a melhoria dos solos dos tabuleiros costeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 10, p. 1287-1293, 2001.

BASSINI, F. **Caracterização de populações de barueiros (*Dipteryx alata* Vog. – Fabaceae)** em ambientes naturais explorados. 2008. 149 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.

BIZÃO, N.; MURAKAMI, D. M.; BARBOSA, C. de H.; CHAVES, L. J.; TELLES, M. P. de C. Avaliação do desenvolvimento do muricizeiro (*Byrsonima cydoniifolia* A. Juss) do

banco de germoplasma da universidade federal de Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 34.,2016, São Luis. **Anais eletrônicos...**São Luis: SBF, 2016. Disponível em: <http://tmeventos.com.br/frut2016/trabalhos/trab/trabalho_1407.pdf>. Acesso em: 8 set. 2016.

BONAMIGO, L.A. Recuperação de pastagens com guadú em sistema de plantio direto. **Informações Agronômicas**, n.88,p.1-8,1999.

BORGES, R. T. **Caracterização do ambiente de ocorrência natural, fruto e pseudofruto de caju arbóreo do cerrado (*Anacardium othonianum*), fenologia e implantação de coleção na EA/UFG**. 2012. 151 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) –Escola de Agronomia, Goiânia, 2012.

BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel. **Cerne**, Lavras, v. 6, n. 1, 2000. p.9-18.

BUDOWSKI, G. Na attempt to quantify some current agroforestry practices in Costa Rica. In: HUXLEY, P.A. (Ed.). **Plant Research and Agroforestry**, Nairobi: ICRAF, 1983. p. 43.

BUDOWSKI, G. Aplicabilidad de los sistemas agroforestais In: Seminário sobre planejamento de projetos auto-sustentáveis de lenha para América Latina e Caribe, 1991, Turrialba. **Anais ...** Turrialba: FAO,1991, v.1 p. 161-7.

BURLE, M. L.; CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F.; PEREIRA, J. Caracterização das espécies de adubo verde. In: CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. **Cerrado: adubação verde**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006. Capítulo 3.

BUZINARO, T. N.; BARBOSA, J. C.; NANAS, E. Atividade microbiana do solo em pomar de laranja em resposta ao cultivo de adubos verdes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 408-415. 2009.

CARRAZZA, L. R.; D'ÁVILA, J. C. C. Manual **Tecnológico de aproveitamento integral do fruto do baru**. Brasília – DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Brasil, 2010.56p.

CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. do; MÜLLER, C. H. Propagação do murucizeiro (*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich.). In: CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. do; MÜLLER, C. H. **Produção de mudas de espécies frutíferas nativas da Amazônia**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2007. p. 87-99.

CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O; Caracterização dos pirênios e métodos para acelerar a germinação de sementes de muruci do clone Açú. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n.3, p.7 75-781, 2008.

CAVALCANTE, V. S.; SANTOS, V. R.; SANTOS NETO, A. L.; SANTOS, M. A. L.; SANTOS, C. G.; COSTA, L. C., 2012. Biomassa e extração de nutrientes por plantas de

cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. V. 16, n. 5, p. 521-528.

CORRÊA, G. C.; ROCHA, M. R.; NAVES, R. V. Germinação de sementes e emergência de plântulas de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nos Cerrados do estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 30, n. 2, p.17-23, 2000.

COSER, T. R.; PARRON, L. M.; KARDEC, A. Estabelecimento do consórcio entre espécies arbóreas nativas do cerrado e leguminosas forrageiras visando a recuperação de uma nascente no DF. In: Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de setembro de 2007, Caxambu – MG. 2008

COUTINHO, L. M. **Aspectos do Cerrado**. 2006. p. 1-9. Disponível em: <http://eco.ib.usp.br/Cerrado/aspectos_Bioma.htm>. Acesso em: 7 out. 2016.

COUTINHO, L. M. Fire in the ecology of brazilian Cerrado. In: GOLDAMMER, J. G. (Ed.). **Fire in the tropical biota: ecological processes and global challenges**. Berlin: Springer-Verlag, 1990. p. 82-105.

COUTINHO, L. M. H. O cerradão: ecologia do fogo. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 32, p. 131-136, 1992.

CUNHA, N. R. da S.; LIMA, J. E. de; GOMES, M. F. de M.; BRAGA, M. J. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, online, v. 46, n. 2, p. 291-323, 2008.

DUBOIS, J. C. L. **Manual agroflorestal para a Amazônia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Instituto REBRAF. 1996. 228 p.

DURIGAN, G; MELO, A. C. G. de; MAX, J. C. M.; BOAS, O. V.; CONTIERI, W. A.; RAMOS, V. S. **Manual para recuperação da vegetação de cerrado**. 2011. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/permacultura/Manual_recuperacao_cerrado.pdf> Acesso em: 13 abr. 2016.

EIRAS, P. P.; COELHO, F. C. Utilização de leguminosas na adubação verde para a cultura do milho. *Inter Science Place – Revista Científica Internacional*, Campos dos Goytacazes, ano 4, n. 17, p 96-124, abril/junho, 2011.

EITEN, G. Vegetação do cerrado. 2. ed. In: PINTO, M. N. (Org.). **Cerrado**. Brasília: Editora UNB, 1993. p. 17-73.

EMBRAPA AGROBIOLOGIA. **Adubação verde**. 2011. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355054/1527012/4a+-+folder+Aduba%C3%A7%C3%A3o+verde.pdf/6a472dad-6782-491b-8393-61fc6510bf7d>>. Acesso em: 09 set. 2016.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mapa de cobertura vegetal do Cerrado**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-imagens/-/midia/1779003/mapa-de-cobertura-vegetal-do-cerrado>>. 2014. Acesso em: 13 set. 2016.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GERRA, J. G. M. Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica. **Documentos 174**. Seropédica. p. 24. 2004.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. Adubação verde: estratégia para uma agricultura sustentável. **Documentos 42**. Embrapa-Agrobiologia. Seropédica. p. 20. 1997.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; PERIN, A.; TEIXEIRA, M. G.; ALMEIDA, D.L. de; URQUIAGA, S.; BUSQUET, R. N. B. Bananeiras consorciadas com leguminosas herbáceas perenes utilizadas como coberturas vivas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, p. 415-420, 2006.

FARRELL, J. G.; ALTIERI, M. Sistemas Agroflorestais. In: ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Ed. Agropecuária, 592 p. 2002.

FARIA, K. M. S. de. **Caracterização dos remanescentes de Cerrado e suas relações com o uso e ocupação das terras da alta bacia do rio Araguaia**. 2006. 160 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Universidade Federal de Goiás, 2006.

FELFILI, J. M.; NOGUEIRA, P. E.; SILVA JÚNIOR, M. C.; MARIMON, B. S.; DELITTI, W. B. C. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa, MT. **Acta Botanica Brasílica**, Porto Alegre, v. 16, p. 103-112, 2002.

FELFILI, J. M.; RIBEIRO, J. F. BORGES FILHO, H. C.; VALE, A. T. Potencial econômico da biodiversidade do Cerrado: estágio atual e possibilidades de manejo sustentável dos recursos da flora. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. (Eds.). **Cerrado: ecologia e caracterização**. Brasília: Embrapa. 2004. p. 177-220.

FERREIRA, M. B. Frutos comestíveis no DF. (III). Piqui, mangaba, marolo e mamãozinho. **Cerrado**, Brasília, n. 20, p. 22-25, 1973.

FERREIRA, R. A.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Caracterização morfológica de fruto, semente, plântula e muda de *Dipteryx alta* Vogel – Baru (Leguminosae Papilionoideae). **Cerne**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 73-87, 1998.

FERREIRA, A. L. Adubos verdes: uma alternativa autossustentável de fertilização na Coopavel 2010, 01 fevereiro 2010. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2010/fevereiro/2a-semana/adubos-verdes-uma-alternativa-auto-sustentavel-de-fertilizacao-na-coopavel-2010>>. Acesso em: 12 jun. 2014.

FERREIRA, R. R. M.; TAVARES FILHO, J.; FERREIRA, V. M. Efeitos de sistemas de manejo de pastagens nas propriedades físicas do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 913-932. 2010.

FERREIRA, L. E.; SOUZA, E. P.; CHAVES, A. F. Revisão de Literatura: Adubação verde e seus efeitos sobre os atributos do solo. **Revista Verde**, Mossoró, v. 7, n. 1, p. 33-38. 2012.

FERRI, M. G. Ecologia dos Cerrados. In: FERRI, M. G. (ed.) **IV Simpósio sobre o Cerrado**. Brasil: Editora Universidade de São Paulo. 1977. p. 15-31.

FLINTE, V., ARAUJO, C. O., MACEDO, M. V.; MONTEIRO, R. F. Comunidade de insetos associada a *Byrsonima sericea* (Malpighiaceae) na Restinga de Jurubatiba, RJ: observações preliminares. In **Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil**. 2003.

FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J.; GOMES, L. A. A.; ALMEIDA, K.; MORAES, S. R. G.; TEIXEIRA, C. M. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 24, n. 2, p. 146-150, 2006.

GARRITANO, G.; JORGE, C. L.; GULIAS, A. P. S. M. Murici. In: VIEIRA, R. F.; COSTA, A. T. S.; FARIA, J. P.; NAVES, R. V.; In: COSTA, A. T. S.; SILVA, D. B.; VIEIRA, R. F.; SANO S. M.; FERREIRA, F. R.O. **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. 1. ed. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. cap. 14, p. 236-246.

GIACOMINI, S. J. AITA, C.; VENDRUSCOLO, E.R.O.; CUBILLA, M.; NICOLOSO, R.S. & FRIES, M.R.. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 02, p. 325-334, 2003.

GOODLAND, R.; FERRI, M.G. **Ecologia de Cerrado**. São Paulo, EDUSP, 1979. 193 p.

GOMES, P. **Fruticultura Brasileira**. 11. ed. Livraria Nobel, São Paulo. 2005. 448 p.

GRZEBIELUCKAS, C.; CAMPOS, L. M. S.; SELIG, P. M.; ALBERTON, A.; MARINHO, S. V. Análise econômica do plantio de murici - *Byrsonima verbascifolia*: um estudo em Arenópolis/Goiás. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Carlos, SP, 12 a 15 de outubro de 2010.

HOMMA, A. K. O. Extrativismo vegetal ou plantio: qual a opção para a Amazônia? **Estudos avançados**, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 167-186, 2012.

IBGE. 2004. **Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 22 jul. 2014.

LEHMANN, C. E. R.; ANDERSON, T. M.; SANKARAN, M.; HIGGINS, S. I.; ARCHIBALD, S.; HOFFMANN, W. A.; HANAN, N. P.; WILLIAMS, R. J.; FENSHAM, R. J.; FELFILI, J.; HUTLEY, L. B.; RATNAM, J.; SAN JOSE, J.; MONTES, R.; FRNAKLIN, D. RUSSELL-SMITH, J.; RYAN, C.M.; DURINGA, G.; HIERNAUX, P.; HAIDAR, R.; WOWMAN, D. M.; BOND, W. J. savanna vegetation-fire-climate relationships differ among continents. **Science**, New York, v. 343, n. 6.170, p. 548-552, 2014.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Plantarium, 1992. 217 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas

do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum. v.1. 2002, 217 p.

LORENZI, H.; SARTORI, S. F.; BACHER, L. B.; LAERDA, M. T. C. de. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo *in natura*)**. São Paulo: Instituto Plantarum, 2006. 672 p.

KIRKBRIDE, J. R., J. H.; GUNN, C. R.; WEITZMAN A. L. Fruits and seeds of genera in the subfamily Faboideae (Fabaceae). **Technical Bulletin**, United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, v. 1, n. 1890, 2003. Disponível em: <<http://www.ars.usda.gov/is/np/FruitsSeeds/FS1-00Front.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2014.

MABBERLEY, D. J. **The Plant-Book**. A portable dictionary of the higher plants. Cambridge University Press. 4. ed., New York. 1993. 520 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas**: Cerrado. Brasília: MMA, 2011. 200 p.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Org.). **PPCerrado –Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no Cerrado**: 2ª fase (2014-2015). Brasília: MMA, 2014. 132 p.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Baru: *Dipteryx alata* VOG**. Secretaria de desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: MAPA/ ACS, 2012. 25 p.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C. W. Flora vascular do Bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J.F. (Ed.) **Cerrado**: ecologia e flora. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, v. 2, p. 1279, 2008.

MESQUITA, H. A.; PAULA, M. B.; VENTURIN, R. P. Recuperação de áreas degradadas por cultivos anuais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 244, 2008.

MELHEM, T. S. Desenvolvimento da plântula de *Dipteryx alata* Vog. (Leguminosae-Lotoideae). **Hoehnea**, São Paulo, v. 5, p. 91-121, dez. 1975.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Bovinos e bubalinos**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/bovinos-e-bubalinos>> Acesso em: 1 de jun de 2014.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas**: Cerrado. Brasília: MMA, 2011. 200 p.

MMA- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **O Bioma Cerrado**. 2016. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/Biomas/cerrado>> Acesso em: 7 nov. 2016.

- MORAIS JÚNIOR, O. P.; LEÃO, E. F.; SILVA, F. C. E.; SILVA, D. C. da; AGUIAR, J. T. PEIXOTO, N. Métodos para superação de dormência em sementes de murici. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v. 6, p. 01-12, 2015.
- MOREIRA, J. A. A.; OLIVEIRA, T. P.; GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F. Atributos químicos e físicos de um latossolo vermelho distrófico sob pastagens recuperada e degradada. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 3, p. 155-161. 2005.
- MURAKAMI, D. M.; BIZÃO, N.; VIEIRA, R. D. Quebra de dormência de semente de murici. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33. n. 4, p. 1257-1265, 2011.
- NAVES, M. M. V.; COSTA, N. M. S. C.; SACCHI, M. H.; GONZAGA, A. L. B.; GIL, M. F. Goiás. In: FISBERG, M.; WEBBA, J.; COZZOLINO, S. M. F. **Um, dois, feijão com arroz**: alimentação no Brasil de norte a sul. São Paulo: Ateneu, 2002. cap. 2, p. 18-38.
- OLIVEIRA, A. N.; SILVA, A. C.; ROSADO S. C. S.; RODRIGUES, E. A. C. Variações genéticas para características do sistema radicular de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 905-909, 2006.
- OLIVEIRA, E. M.; SOUTO, J. S. Revisão de Literatura: Mesofauna edáfica como indicadora de áreas degradadas. **Revista Verde**, Pombal, v. 6, n. 1, p. 01-09. 2011.
- OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSCKI, J.; FAVARIN, J. L.; SANTOS, D. C. Sistema Santa Brígida - Tecnologia Embrapa: Consorciação de milho com leguminosas. **Circular técnica 88**. Embrapa. Santo Antônio de Goiás. 2010. 16 p.
- PADOVAN, M. P.; MOTTA, I. S.; CARNEIRO, L. F.; MOITINHO, M. R. Pré-cultivo de adubos verdes ao milho em agroecossistema submetido a manejo ecológico no Cone Sul de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Dourados, v. 8, n. 3, p. 3-11. 2013.
- PARRON, L. M.; RIBEIRO, J. F.; MARTINEZ, L. L. Revegetação de uma área degradada no córrego Sarandi. **Boletim Herbário Ezequias Paulo Heringer**, Brasília, v. 5. p. 88-102, 2000.
- PASSOS, C. A. M.; COUTO, L. Sistemas agroflorestais potenciais para o Estado do mato Grosso do sul. In: SEMINÁRIO SOBRE SISTEMAS FLORESTAIS PARA O MATO GROSSO DO SUL, 1., 1997, Dourados. **Resumos ...** Dourados: Embrapa-CPAO, 1997. p. 16-22. (Embrapa-CPAO. Documentos, 10).
- PEREIRA, J.; BURLE, M.L.; RESCK, D.V.S. Adubos verdes e sua utilização no cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO NO CERRADO, 1990, Goiânia, GO. **Anais...** Campinas, SP : Fundação Cargill, 1992. p.140-154.
- PEREIRA, J. O. P.; FREITAS, B. M. Estudo da Biologia Floral e Requerimentos de Polinização do Muricizeiro (*Byrsonima crassifolia* L.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 33, n. 2, p. 55-60, 2002.
- PEREIRA, C. R. **Formação gastronômica do cerrado- estado de Goiás**. 2008. 52 f. Monografia (especialização) – Universidade de Brasília, Centro de Excelência em Turismo, 2008.

PERES-FILHO, O.; DORVAL, A. Insetos visitantes de flores de Cambarú (*Dipteryx alata* Vog.) (Leguminosae, Papilionoideae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15, ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, Vi, SIMPÓSIO INTEGRADO DE MANEJO DE PRAGAS, II. 1995. Caxambú. **Anais...** Sociedade Brasileira de Entomologia, 1995.

PINHAL, H. F. **Estabelecimento *in vitro* do baruzeiro (*Dipteryx alata* Vog.).** 2012. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia). Instituto de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, 2012.

PITOL, C.; BROCH, D. L.; CARVALHO, A. M.; SPERA, S. T. Uso de adubos verdes nos sistemas de produção no Bioma Cerrado. In: CARVALHO, A. M.; AMABILI, R. F. **Cerrado adubação verde.** 1. ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrado. 2006, cap. 9, p. 301-329.

POTT, C. A.; MULLER, M. M. L.; BERTELLI, P. B. Adubação verde como alternativa agroecológica para recuperação da fertilidade do solo. **Ambiência**, Guarapuava, v. 3, n. 1, p. 51-63, 2007.

PURCINO, H. M. A.; BARCELLOS, A. O.; VERZIGNASSI, J. R.; AROEIRA, L. J. M.; FERNANDES, C. D.; PACIULLO, D. S. C. Utilização e contribuição de leguminosas na produção animal. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 3, n. 25, p. 76-96. 2005.

RASTRELLI, L., TOMMASI, N., BERGER, I., CÁCERES, A., SARAVIA, A.; SIMONE, F. Glycolipids from *Byrsonima crassifolia*. **Phytochemistry**, v. 45, p. 647-650, 1997.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F.; DIAS, T. A. B. Estudo preliminar da distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia Cerrado sentido restrito nos Estados compreendidos pelo Bioma Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v. 5, p. 5-43, 2000.

REGO, M. M. C.; ALBUQUERQUE, P. M. C.; RAMOS, M. C.; CARREIRA, L. M. Aspectos da Biologia de Nidificação de *Centris flavifrons* (Fries) (Hymenoptera: Apidae, Centridini), um dos Principais Polinizadores do Murici (*Byrsonima crassifolia* L. Kunth, Malpighiaceae), no Maranhão. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 5, p. 579-587, 2006.

RÊGO, M. M. C.; ALBUQUERQUE, P. M. C.; RAMOS, M. C.; SILVA, O.; MENDES, F. N.; RIBEIRO, E. K. M. D. Polinizadores do murici (*Byrsonima crassifolia*, Malpighiaceae) em uma área nativa: diversidade de espécies, nidificação e seu uso sustentável na agricultura. In: YAMAMOTO, M.; OLIVEIRA, P. O.; GAGLIANONE, M. C. **Uso sustentável e restauração da diversidade dos polinizadores autóctones na agricultura e nos ecossistemas relacionados:** planos de manejo. Rio de Janeiro: Funbio, 2014. 408p.

REZENDE, C. M.; FRAGA, S. R. G. Chemical and aroma determination of the pulp and seeds of murici (*Byrsonima crassifolia* L.). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 425-428, 2003.

RIBEIRO, J. F.; ALMEIDA, S. P.; SANO, S. M. **Cerrado:** ecologia e flora. Brasília, DF: Embrapa, 2008. 408p.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Brasília: Embrapa Cerrados, 1998. p. 89-166.

RIBEIRO, J. E. L. S.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A. S.; BRITO, J. M.; SOUZA, M. A. D.; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A. C. L.; PEREIRA, E. C.; SILVA, C. F.; MESQUITA, M. R.; PROCÓPIO, L. C. **Floresta da reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Inpa, Manaus, 1999. p.505-511.

RIBEIRO, J. F.; SANO, S. M.; BRITO, M. A. de. **Baru** (*Dipteryx alata* Vog.). Jaboticabal: Funep. 2000. 41 p.

RODIGHERI, H. R. **Rentabilidade econômica comparativa entre plantios florestais e sistemas agroflorestais com erva-mate, eucalipto e pinus e as culturas do feijão, milho, soja e trigo**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 36 p. (EMBRAPA-CNPQ. Circular Técnica, 26).

RODRIGUES, L. R. A.; QUADROS, D. G.; RAMOS, A. K. B. Recuperação de pastagens degradadas. In SIMPÓSIO PECUÁRIA 2000 – PERSPECTIVAS PARA O MILÊNIO, Pirassununga. **Anais**. 2000.

RODRIGUES, V. E. G.; CARVALHO, D. A. de. **Plantas medicinais no domínio Cerrados**. Lavras: UFLA, 2001.180 p.

SAGRILO, E.; LEITE, L. F. C.; GALVÃO, S. R. S.; LIMA, E. F. Manejo agroecológico do solo: os benefícios da adubação verde. **Documentos 193**. Embrapa Meio-Norte. Teresina. p. 24. 2009.

SANO, S. M. **Ecofisiologia do crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. (Leguminosae)**. 2001. 119 f. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2001.

SANO, S. M.; FONSECA, C. E. L.; SILVA, J. A.; CHARCHAR, M. J. D. A. **Teste de progênies de baru, jatobá e mangaba**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1999. 4 p. (Embrapa-CPAC. Pesquisa em andamento, 74).

SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. **Baru: biologia e uso**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 2004. 52 p. (Documentos/Embrapa Cerrados. ISSN 1517-5118, 116).

SANTOS, M. J. C. **Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental**. 2000. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 2000.

SANTOS, M. J. C.; PAIVA, S. N. Os sistemas agroflorestais como alternativa econômica em pequenas propriedades rurais: estudo de caso. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 135-141, 2002.

SILVA, J. C. S.; ALMEIDA, S. P. Botanical resources from neotropical savannas. In: SARMIENTO, G. **Las sabanas americanas**: aspectos de su biogeografía, ecología y utilización. Mérida, Venezuela: ULA, p. 126-140, 1990.

SILVA, J. de C. Eucalipto, arroz, soja e carne: uma economia e dieta saudável. **Revista da Madeira**, Curitiba, v. 14, n. 86, 2004.

SILVA JUNIOR, J. F.; LÊDO, A. S. **A cultura da mangaba**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. 253 p.

SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea*. II –Disponibilidade de N, P e K no solo ao longo do ciclo de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 51-61, 2007.

SILVA, J. J. da. **Avaliação mercadológica e de produção agrícola, visando a proposição de sistemas agroflorestais para a mesorregião sudoeste de mato grosso do sul**. 2008. 172 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) - Universidade Federal da Grande Dourados. 2008.

SILVA, C. E. M. **O Cerrado em disputa**: apropriação global e resistências locais. Brasília: Confea, 2009. 264 p.

SOARES, T. N.; RESENDE, L. V.; MELO, D. B.; BRONDANI, R. P. V.; TELLES, M. P. C.; BORBA, T. C. O.; CHAVES, L. J. Sequenciamento shotgun para o desenvolvimento de marcadores SSR em *Dipteryx alata* Vogel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 54., 2008, Salvador. **Anais...** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 2008. CD-ROM.

SOARES, T. N. **Estrutura genética populacional e fluxo gênico em *Dipteryx alata* Vogel (Fabaceae) no Cerrado**. 2009. 120 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em AGP II. Nova Odessa-SP: Instituto Plantarum, 2005. 640 p.

SPERA, S. T.; SANTOS, H. P.; TOMM, G. O.; KOCHHANN, R. A.; VILA, A. Á. Atributos físicos do solo em sistemas de manejo de solo e de rotação de culturas. *Bragantia*, Campinas, v. 68, n. 4, p. 1079-1093, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v68n4/v68n4a29.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2014.

TAKEMOTO, E.; OKADA, I. A.; GARBELOTTI, M. L.; TAVARES, M.; AUED-PIMENTEL, S. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nativo do município de Pirenópolis, Estado de Goiás. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 60, n. 2, p. 113-117, 2001.

TOGASHI, M.; SGARBIERI, V. C. Avaliação nutricional e da proteína do óleo de semente de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 66-69, 1995.

VARGAS, M. A. T.; MENDES, I. C.; CARVALHO, A. M.; LOBO-BURLE, M.; HUNGRIA, M. Inoculação de leguminosas e manejo de adubos verdes. In: SOUSA, M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 97-127.

VASCONCELOS FILHO, S. C. **Caracterização anatômica e histoquímica de folhas, calogênese e fitoquímica de calos de murici** (*Byrsonima verbacifolia* (L.) Rich, ex Juss.). Dissertação (mestrado) Viçosa, MG. 2008. 70 p.

VENTUROLI, F.; FAGG, C. W.; FELFILI, J. M. Desenvolvimento inicial de *Dipteryx alata* Vogel e *Myracrodruon urundeuva* Allemão em plantio de enriquecimento de uma floresta estacional semidecídua secundária. **Bioscience Journal**,, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 482-493, 2011.

VERA, R.; SOUZA, E. R. B. Barú. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1 p. 112-118, 2009.

VIEIRA, M. C. **Caracterização de frutos e de mudas de mangabeira** (*Hancornia speciosa* Gomes) de Goiás. 2011. 182 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

VIEIRA, K. dos S.; CAMPOS, A. C. Estudo das gramíneas nativas em ambientes florestados e sua distribuição geográfica em áreas do Parque Ecológico de Preservação ambiental e Florestal Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP) Goiânia, GO.
In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL , IV, 2013, Salvador.
Anais... Salvador/BA, 25 a 28 de novembro de 2013.

3 DESENVOLVIMENTO INICIAL DE BARUEIRO CONSORCIADO COM ADUBOS VERDES EM ÁREA DE CERRADO, NO SUDESTE DE GOIÁS

RESUMO

O barueiro é uma espécie nativa usada pela população regional do Cerrado como fonte de alimento e complemento de renda. Por isso, tem importância econômica e cultural, apesar de sua exploração ainda ser extrativista. Pode ser usado para a produção de amêndoas, em pastagens com finalidade de sombreamento, como suplemento energético e protéico para bovinos no período seco, na recuperação de áreas degradadas ou reservas legais, nas margens de nascentes e rios, e auxiliando a manutenção de outras espécies do Cerrado. É, portanto, uma das espécies frutíferas nativas com maior potencial para introdução ao cultivo. Assim, faz-se necessário a concentração de esforços em pesquisas que viabilizem técnicas de implantação e condução da cultura. Este trabalho objetivou estudar o desenvolvimento inicial de plantas de barueiro em consórcio com diferentes espécies de adubos verdes. As variáveis analisadas foram o incremento, a cada 60 dias, em termos de: altura da planta, diâmetro de copa no sentido Norte-sul e diâmetro do caule à 5 cm de altura do solo. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os quatro adubos verdes (crotalária, mucuna, feijão de porco e feijão guandu) mais a vegetação espontânea, e nas subparcelas as nove épocas de medição das plantas, a cada 60 dias, até 540 dias após o plantio a campo. Os efeitos dos adubos verdes sobre a altura de plantas, diâmetro de copa e diâmetro de caule do barueiro foram significativos após 120 dias, 60 dias e 180 dias do plantio, respectivamente. Conclui-se que a instalação do barueiro em sistemas de consórcio com adubos verdes no sudeste de Goiás apresenta viabilidade. A altura das plantas e o diâmetro da copa de barueiro são favorecidos pelo consórcio com crotalária. O baru se desenvolve menos quando em consórcio com mucuna, comparativamente às outras leguminosas e à vegetação espontânea.

Palavras-chave: Frutas nativas, *Dipteryx alata*, crotalária, mucuna, feijão de porco, feijão guandu.

ABSTRACT

The *Dipteryx alata* Vogel is a specie used by the people from the Brazilian Cerrado region as food and income source. That is why it has economic and cultural importance, although its exploration is still extractive. It can be used to produce almonds, in pastures to provide shadow, as protein and energy supplier for cattle during the dry season, for recovering degraded areas or legal reserves, on headwaters and riverbanks, and for assisting the maintenance of other Cerrado species. It is, then, one of the fruit species with the greatest potential for cultivation introduction. Thus, it is necessary to concentrate efforts in researches that facilitate implantation and conduction techniques for this culture. This work aimed to study the initial development of *D. alata* plants integrated with different green manure species. The analyzed variables were the increasing, at each 60 days, of: plant height, canopy diameter on North-South direction and stem diameter at 5 cm above the soil. Was used the totally randomized design with subdivided plots, in each of the four plots there were the four green manure (*Mucuna aterrima*, *Crotalaria juncea*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis*) plus the weeds, and the subplots were the nine times of measuring the plants, in every 60 days, until 540 days after planting on field. The effects of the green manures on plant height, canopy and stem diameter were significant after 120 days, 60 days and 180 days, respectively. Thus it is concluded that the installation of the *D. alata* in the southeast of Goiás is viable. The plants height and the canopy diameter were favored when integrated with *C. juncea*. The *D. alata* presents less development when integrated with *M. aterrima*, compared to the other legumes and the weeds.

Key-words: Native fruits, *Dipteryx alata*, *Crotalaria juncea*, *Mucuna aterrima*, *Canavalia ensiformis*, *Cajanus cajan*.

3.1 INTRODUÇÃO

O barueiro, *Dipteryx alata* Vogel, pertencente à família Leguminosae (Fabaceae), é uma espécie arbórea fixadora de nitrogênio no solo. Sua maior distribuição se dá em solos mais férteis dos Cerrados, cerradões e matas, principalmente nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e no Distrito Federal (Botezelli, 2000). Pelo fato de apresentar ampla ocorrência no domínio Cerrado, vem sendo explorado economicamente por agricultores familiares. Entre os meses de julho e outubro, estes

coletam os frutos, extraindo a amêndoa para a venda direta aos consumidores ou a empresas e cooperativas, que as comercializam ao natural ou de forma industrializada (Magalhães, 2014). Além de agregar valor ao produto, produzem mudas para estabelecimento de novas plantas, favorecendo o processo de desenvolvimento local com sustentabilidade. Assim, o baru é fonte de geração de renda e melhoria na qualidade de vida de agricultores assentados no Mato Grosso do Sul (Arakaki et al., 2009).

Contudo, o Cerrado encontra-se fragmentado pela ocupação humana, com efeitos significativos sobre a conservação do baru, em grande parte relacionados à falta de dispersores e de polinizadores, o que coloca a espécie em risco em médio e longo prazo (Telles et al., 2014). O desafio é implantar modelos de produção e recuperação de plantas nativas que possam ser sustentáveis, evitando, inclusive, alteração das condições ecológicas, devido à intervenção antrópica (Venturoli et al., 2013). Estes modelos podem ser melhorados com a utilização de sistemas agrossilvipastoris, nos quais as espécies arbóreas nativas desempenham importantes funções ecológicas, aliadas às culturas anuais de interesse econômico, à pecuária bovina e à recuperação de solos degradados (Arakaki et al., 2009).

Porém, sabe-se que o período crítico para estabelecimento do barueiro ocorre na fase inicial de crescimento no campo, devido, principalmente, à excessiva radiação solar direta, aos ventos, à baixa umidade do ar, à competição com outras plantas, ao pisoteio e à herbivoria pelo gado e animais silvestres, além do fogo acidental (Dias-Filho, 2006). Uma das alternativas para reduzir a competição entre espécies nativas introduzidas ao cultivo e as plantas invasoras é a utilização de adubação verde, principalmente por auxiliar na ciclagem de nutrientes e na fixação biológica de nitrogênio. Estes processos são importantes e indispensáveis à sobrevivência e manutenção das plantas e cobertura do solo. Além disso, sequestra o carbono que seria emitido para a atmosfera, o qual é responsável por gerar desequilíbrio ambiental (Poeplau & Don, 2015). Assim, o presente estudo objetivou avaliar o desenvolvimento inicial da cultura do barueiro, consorciado com diferentes espécies de adubos verdes.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida de novembro de 2013 a maio de 2015, na Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri, situado a 17° 46' 30,3" latitude Sul, 48° 19' 15,6" de longitude Oeste, e altitude de aproximadamente 800 m. O clima da região é

classificado como Aw, tropical com chuvas de verão e inverno seco, segundo Köppen. A temperatura média anual é de 25°C, sendo a temperatura média do ar no mês mais quente superior à 22°C, e com umidade relativa do ar variando de 58% a 81% (Cardoso et al., 2014).

O solo da área de cultivo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (Embrapa, 2006), cuja cobertura original era cerrado. Foi cultivado por mais de dez anos com soja, em sucessão com milho ou sorgo e, há quatro anos estava com pastagem de *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D. Webster (sinonímia *Brachiaria decumbens*). A área fica contígua à reserva do Câmpus, com solo apresentando as seguintes características químicas na camada de 0-20 cm de profundidade: pH = 4,4; matéria orgânica (MO) = 1,1%; P = 2,3 mg.dm⁻³; K = 0,37 mg.dm⁻³; Al = 0,60 Cmol_c.dm⁻³; Ca = 0,5 Cmol_c.dm⁻³; Mg = 0,3 Cmol_c.dm⁻³; Cu = 1,1 Cmol_c.dm⁻³; Mn = 15,1 mg.dm⁻³; Fe = 34,1 mg.dm⁻³; Na = 0,4; H + Al = 2,3 Cmol_c.dm⁻³; CTC = 4,3 Cmol_c.dm⁻³; V = 6,7%.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os quatro adubos verdes (crotalária, mucuna, feijão de porco e feijão guandu) mais a vegetação espontânea, e nas subparcelas as nove épocas de medição das plantas, a cada 60 dias (de 60 dias à 540 dias após o plantio).

A parcela experimental constituiu-se de três linhas, com três plantas de barueiro por linha, em espaçamento de 5 m entre plantas e 8 m entre linhas, totalizando nove mudas por parcela, em quatro repetições. Considerou-se para a análise, a linha central da parcela (três plantas), utilizando-se as duas linhas laterais como bordaduras.

Inicialmente, dessecou-se a vegetação de toda a área, predominantemente de *U. decumbens*, utilizando Glyphosate (4 L.ha⁻¹). Em seguida, em novembro de 2013, fez-se o plantio das mudas de barueiro na parcela. No momento de plantio, as mudas estavam com três meses de idade, tendo sido produzidas em sacos de polietileno de 20 cm de diâmetro por 30 cm de altura, usando-se como substrato terra de barranco acrescida de 10% de esterco de gado curtido.

Nas parcelas com vegetação espontânea não foi feita semeadura manual, deixando-se a ocorrência de germinação espontânea das sementes já existentes no solo. Já nas parcelas com os adubos verdes, estes foram plantados nas entrelinhas do barueiro. Após 15 dias após o plantio das mudas de baru, fez-se a abertura dos sulcos, espaçados a 0,40 m, com auxílio de um subsolador, para semeadura dos adubos verdes, que foram: crotalária (*Crotalaria juncea* L.), feijão de porco (*Canavalia ensiformis* DC.), feijão

guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) e mucuna (*Mucuna aterrima* Piper & Tracy). Não foram utilizados adubos químicos e corretivos no solo. A semeadura das leguminosas foi realizada manualmente, de acordo com o espaçamento recomendado para cada espécie, de 0,40 m ou 0,80 m entre fileiras, seguindo as recomendações de Carvalho & Amabile (2006): para a crotalária de 15 a 20 sementes viáveis por metro, com 0,4 m entre linhas; para a mucuna de 7 a 10 sementes viáveis por metro, com 0,4 m entre linhas; para o feijão de porco, de 5 a 8 sementes viáveis por metro, com 0,4 m entre linhas; e para o feijão guandu de 15 a 20 sementes viáveis por metro, com 0,8 m entre linhas.

Os adubos verdes foram roçados quando apresentavam 50% de floração, e a vegetação espontânea antes da produção de sementes, assim sendo: crotalária com 90 dias, feijão de porco com 90 dias, feijão guandu com 120 dias e mucuna com 90 dias da semeadura.

As variáveis analisadas foram o incremento, a cada 60 dias, após o plantio no campo, em: altura das plantas de barueiro, determinada por meio de trena; diâmetro de caule à 5 cm do nível do solo, determinado por meio de paquímetro digital; e diâmetro da copa das plantas, determinado no sentido Norte-Sul, por meio de trena.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, nos casos em que o teste F foi significativo, realizou-se o teste de Scott-Knott para comparação múltipla das médias dos tratamentos principais e análise de regressão para os incrementos das variáveis em função do tempo. As análises estatísticas foram conduzidas utilizando o programa SISVAR 5.3 (Ferreira, 2008).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As mudas de barueiro foram plantadas com, em média, 18 cm de altura, variando entre 12 cm e 26 cm. Independente da espécie usada em consórcio, observou-se crescimento médio de 86,05 cm em altura, de 37,22 cm em diâmetro de copa, e de 9,60 mm em diâmetro de caule, após de 540 dias do plantio das mudas a campo.

Houve efeito significativo na interação entre os adubos verdes e o tempo de avaliação para as variáveis analisadas. O efeito dos adubos verdes sobre a altura de plantas de barueiro foi significativo após 120 dias do plantio. O feijão guandu e o feijão de porco proporcionaram ao barueiro, maior incremento inicial em altura, dos 120 dias até 240 dias (Tabela 3.1 e Figura 3.1).

Tabela 3.1. Incremento médio de altura (cm) em plantas de barueiro (*Dipteryx alata* Vogel), consorciadas com adubos verdes, ao longo de 540 dias após o plantio. UEG, Ipameri-GO, 2013/15.

Adubo verde	Incremento a cada 60 dias									Acumulado
	60	120	180	240	300	360	420	480	540	540 dias
Crotalária	1,50 a	2,00 b	2,75 b	4,50 b	8,50 a	13,75 a	19,50 a	24,50 a	29,75 a	106,75
Feijão guandu	2,00 a	2,75 a	4,50 a	5,75 a	6,50 b	7,75 b	13,25 b	19,75 b	24,75 b	87,00
Feijão de porco	2,00 a	3,00 a	4,25 a	5,50 a	6,50 b	7,75 b	13,50 b	18,50 b	23,75 b	84,75
Mucuna	1,50 a	2,00 b	3,25 b	4,50 b	5,75 b	7,25 b	11,50 b	15,75 c	20,00 c	71,50
Vegetação espontânea	1,00 a	1,50 b	2,75 b	3,50 b	5,75 b	9,50 b	15,00 b	18,50 b	22,75 b	80,25
<i>Média</i>										86,05
CV (%) adubos verdes										27,49
CV (%) Tempo										7,16

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste Scott Knott, com $\alpha = 5\%$.

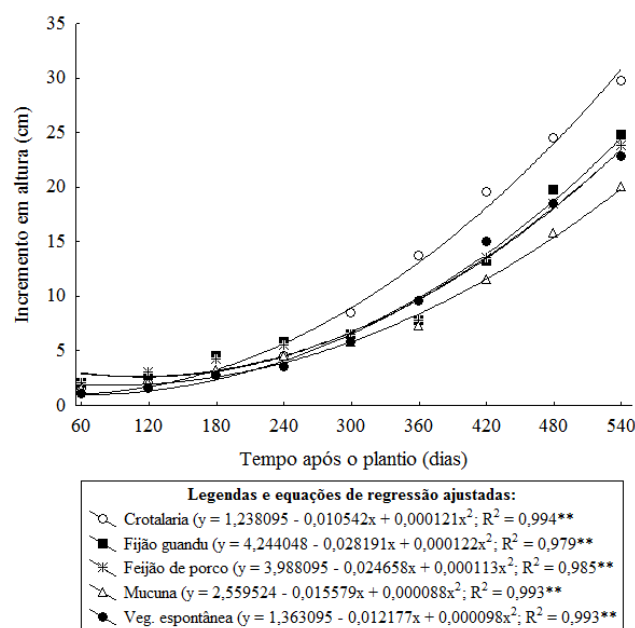


Figura 3.1. Análise de regressão do incremento em altura de plantas de barueiro (*Dipteryx alata* Vogel), consorciadas com adubos verdes, em função do número de dias após o plantio em campo. UEG, Ipameri-GO, 2013/15.

Alvarenga et al. (1995), testando diferentes espécies de adubos verdes (crotalárias juncea e paulina, caupi, lab-lab, feijão de porco, guandu e mucuna preta), observaram que o feijão de porco foi a espécie de mais rápido estabelecimento, com cobertura de solo superior à das demais; o guandu destacou-se como a espécie de maior potencial para recuperação do solo, com maior produção de Biomassa seca. Segundo

Alvarenga (1993), comparando diferentes adubos verdes, o guandu é a espécie de maior potencial para penetração de raízes no solo, maior produção de massa seca e maior quantidade de nutrientes imobilizados nas condições estudadas. Kiehl (1960), em trabalho com guandu, feijão de porco, mucuna preta, mucuna-rajada, crotalária-júncea e crotalária-paulina, verificou que o guandu e a crotalária-júncea foram as espécies que mais se destacaram na produção de massa verde e matéria seca.

Já, após 300 dias do plantio, o consórcio com crotalária proporcionou maior incremento de altura nas plantas de baru, de até 29,75 cm aos 540 dias. As plantas de baru em consórcio com crotalária mostraram crescimento médio de 106,75 cm ao final do período avaliado (Tabela 3.1). A *Crotalaria juncea* é uma planta anual arbustiva, de crescimento ereto e determinado, podendo atingir de 3,0-3,5 m de altura, com potencial de produção de 15-20 t.ha⁻¹ de matéria seca (Mateus & Wutke, 2006). Refere-se à uma das leguminosas de mais rápido crescimento inicial (Santos & Fontanetti, 2007). Por apresentar maior relação talos/folhas, seus resíduos possuem maior teor de lignina, tendendo a se decompor lentamente (Silva et al., 2003).

Silva & Corrêa (2008) analisaram a introdução de seis espécies arbóreas nativas em uma área na revegetação de uma cascalheira no Distrito Federal. Os autores observaram que houve uma tendência de maior incremento em altura das espécies introduzidas nos tratamentos que utilizaram a cobertura herbácea de *Stylosanthes* spp. sobre o substrato. Segundo os autores, esse fato pode ser atribuído ao incremento de nitrogênio e à cobertura vegetal que propicia menor temperatura, facilidade para a manutenção da microbiota do solo e melhora a absorção de água.

Já, o efeito dos adubos verdes no diâmetro de copa das plantas de baru foi observado desde o início, aos 60 dias do plantio, sendo no consórcio com feijão de porco até 120 dias, e com feijão guandu até 300 dias. A crotalária, da mesma maneira observada para altura das plantas, proporcionou maior incremento em diâmetro da copa dos barueiros após 300 dias do plantio até o final das avaliações, aos 540 dias (Tabela 3.2).

De forma geral, o consórcio com mucuna foi o que proporcionou menor incremento médio em altura e em diâmetro de copa (Figura 3.2 e Tabela 3.2) nas plantas de barueiro, após 480 dias. A mucuna é uma planta anual ou bianual, trepadora, de ampla adaptação, que pode atingir de 0,50-1,00 m de altura, com produção de massa seca vegetal de 6-8 t.ha⁻¹. Apresenta desenvolvimento vigoroso e alta rusticidade (Mateus & Wutke, 2006). Provavelmente, devido ao hábito de crescimento rasteiro, com caule volúvel e

trepador, o desenvolvimento das plantas de barueiro pode ter sido prejudicado pelo abafamento pelas plantas de mucuna. Esse fato pode ter ocorrido tendo em vista que, segundo Oliveira Filho et al. (2008) o barueiro é uma espécie pioneira.

Tabela 3.2. Incremento médio do diâmetro de copa (cm) em plantas de barueiro (*Dipteryx alata* Vogel), consorciadas com adubos verdes, ao longo de 540 dias após o plantio. UEG, Ipameri-GO, 2013/15.

Adubo verde	Incremento a cada 60 dias									Acumulado
	60	120	180	240	300	360	420	480	540	540 dias
Crotalária	0,38 b	0,50 b	1,00 b	1,63 b	3,88 a	6,75 a	8,75 a	11,75 a	13,63 a	48,27
Feijão guandu	1,25 a	1,25 a	2,88 a	2,88 a	3,13 a	3,50 c	6,25 b	9,25 b	11,63 b	42,02
Feijão porco	1,00 a	1,00 a	1,75 b	1,75 b	2,25 b	2,38 d	5,00 c	7,75 c	10,75 b	33,63
Mucuna	0,38 b	0,38 b	1,25 b	1,63 b	1,75 b	1,88 d	3,88 c	6,00 d	8,38 c	25,53
V. espontânea	0,63 b	0,63 b	0,75 b	1,13 b	2,13 b	5,00 b	6,75 b	8,75 b	10,88 b	36,65
<i>Média</i>										37,22
CV (%) adubos verdes										32,61
CV(%) Tempos										8,54

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste Scott Knott, com $\alpha = 5\%$.

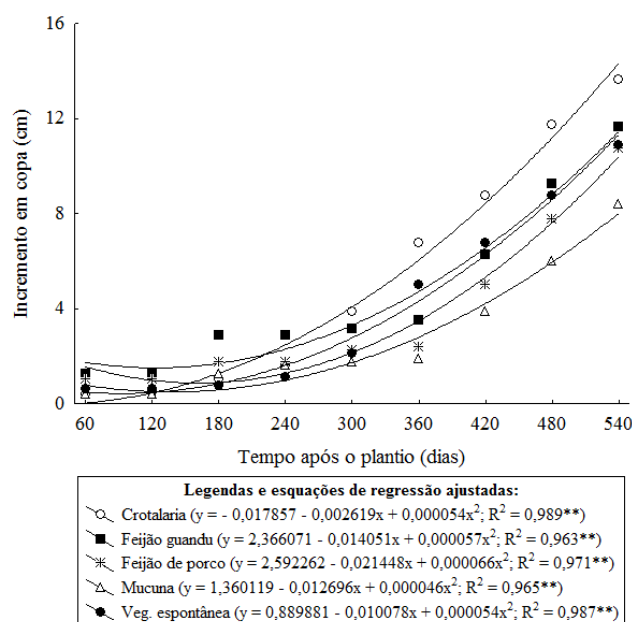


Figura 3.2. Análise de regressão do incremento em diâmetro de copa de plantas de barueiro (*Dipteryx alata* Vogel), consorciadas com adubos verdes, em função do número de dias após o plantio em campo. UEG, Ipameri-GO, 2013/15.

Diferentemente, maiores incrementos médios em diâmetro de copa de baru foram obtidos em consórcio com crotalária, após 300 dias do plantio, que proporcionou efeito superior aos demais adubos verdes (Figura 3.2 e Tabela 3.2). Este fato pode ser

atribuído à maior competição por luz com o baru, já que a crotalária ocupa a área em pouco espaço de tempo com seu rápido desenvolvimento em altura, que pode chegar a mais de dois metros de altura aos 60 dias, o que pode ter propiciado estiolamento dos barueiros (Figura 3.2).

Ferreira et al. (2016), ao avaliar o efeito de crotalária, estilosantes e feijão guandu associados ao baru, não observaram diferença significativa entre os tratamentos em relação ao incremento em altura nos consórcios, para o cultivo solteiro teve diferença significativa de setembro a fevereiro. Já Rosa et al. (2014), analisando o grau de recuperação de uma área após 19 anos sob diferentes intervenções, concluíram que o feijão de porco após o guandu, com aplicação de calcário no solo, foi mais eficiente, se comparado ao solo mobilizado com vegetação espontânea.

Paulino et al. (2009) verificaram que a crotalária e a gliricídia transferem para a gramineleira de 22,5% a 40% do nitrogênio da fixação biológica, e que estas adicionam ao sistema uma quantidade deste nutriente superior à demandada pelas espécies frutíferas. Na planta, o N tem função essencial para o desenvolvimento, devido as funções que desempenha, como parte dos componentes de aminoácidos, amidas, proteínas, ácidos nucléicos, nucleotídeos, coenzimas, hexoaminas, clorofila e metabólitos secundários como alcalóides, glicosídeos cianogênicos, glucosinolatos e aminoácidos não-protéicos que atuam na defesa da planta (Taiz & Zeiger, 2004; Malavolta, 2006). Não foi observado neste trabalho esse possível ganho, pois não houve diferença significativa entre as diferentes coberturas de solo.

A formação da copa em mudas de espécies nativas também é influenciada pela competição por luz e nutrientes. De acordo com Bassini (2008), a espécie tem boa adaptação às diferentes condições de luminosidade; porém para plantios planejados em áreas abertas, as mudas produzidas a pleno sol apresentam a vantagem de se desenvolverem adaptadas às condições de luminosidade do campo.

Desta forma, deve-se observar a incidência luminosa para o melhor desenvolvimento do barueiro. Vários autores observaram esse tipo de competição, desde a formação das mudas de baru (Queiroz & Firmino, 2014), em consórcio de plantas arbóreas nativas do Cerrado com mandioca (Martinotto et al, 2012), ou em se tratando de espécies lenhosas nativas em plantios de restauração do Cerrado (Sampaio & Pinto, 2007). A altura e a profundidade de copa podem ter um aspecto relevante influenciando a competição por luz e, conseqüentemente, os padrões de coabitação das espécies. A competição entre

plantas em comunidades se inicia muito cedo, afetando precocemente a dominância apical (Zanine & Santos, 2004).

Em se tratando do diâmetro de caule de plantas de barueiro, os efeitos da adubação verde foram significativos após 180 dias do plantio. Diferentemente dos resultados obtidos para altura e diâmetro de copa, observou-se o maior incremento médio em diâmetro de caule de barueiro em consórcio com vegetação espontânea, de 14,06 mm aos 540 dias, em média (Tabela 3.3). Este fato pode ser indício da não ocorrência de competição por luz, já que o hábito de crescimento da braquiaria é rasteiro, pode ser uma alternativa da planta em se manter mais resistente as intempéries (Figura 3.3). Para Sano (2000), a alta intensidade de luz diminui o crescimento de baru, e a baixa fertilidade do solo favorece o desenvolvimento radicular.

Já o consórcio com mucuna proporcionou menor incremento médio do diâmetro do caule, de 5,45 mm (Tabela 3.3), como obtido também para a altura (Tabela 3.1) e diâmetro de copa (Tabela 3.2). Fagg (2001) utiliza o incremento em diâmetro como um parâmetro para avaliar o desenvolvimento das plantas, já que, sob estresse de luz (sombreamento) as plantas podem estiolar, não sendo confiável a interpretação do crescimento em altura. Venturoli (2012) observa que deve ser levado em conta, além da quantidade de luz, a presença de umidade e fertilidade do solo no desenvolvimento inicial do baru.

Tabela 3.3. Incremento médio do diâmetro de caule (mm) em plantas de barueiro (*Dipteryx alata* Vogel), consorciadas com adubos verdes, ao longo de 540 dias após o plantio. UEG, Ipameri-GO, 2013/2015.

Adubo verde	Incremento a cada 60 dias									Acumulado 540 dias
	60	120	180	240	300	360	420	480	540	
Crotalária	0,15 a	0,26 a	0,45 a	0,67 a	1,22 a	1,51 b	2,01 b	2,45 b	2,88 b	11,60
Feijão guandu	0,31 a	0,37 a	0,51 a	0,69 a	0,84 b	1,01 c	1,29 c	1,71 c	1,99 c	8,72
Feijão de porco	0,23 a	0,29 a	0,53 a	0,68 a	0,81 b	0,95 c	1,29 c	1,58 c	1,82 c	8,18
Mucuna	0,13 a	0,17 a	0,25 b	0,35 b	0,46 c	0,64 d	0,93 d	1,16 d	1,36 d	5,45
V. espontânea	0,21 a	0,29 a	0,54 a	0,71 a	1,33 a	1,97 a	2,50 a	2,96 a	3,55 a	14,06
<i>Média</i>										9,60
CV (%) adubos verdes										14,90
CV (%) Tempos										3,09

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste Scott Knott, com $\alpha = 5\%$.

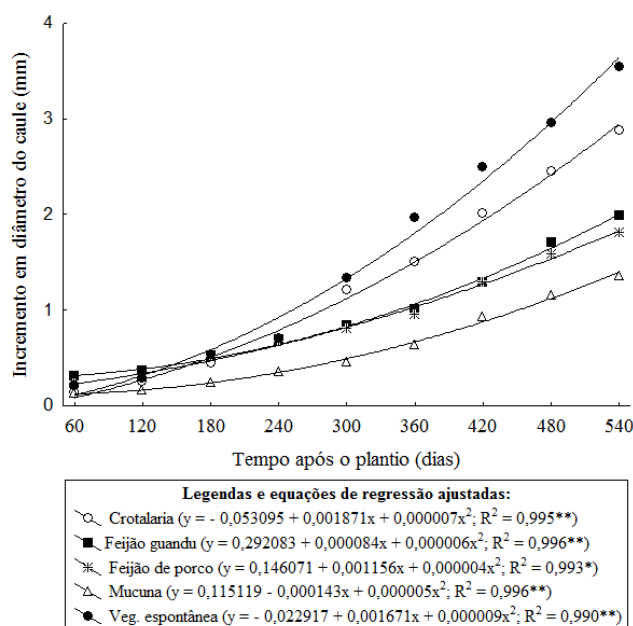


Figura 3.3. Análise de regressão do incremento em diâmetro de caule de plantas de barueiro (*Dipteryx alata* Vogel), consorciadas com adubos verdes, em função do número de dias após o plantio em campo. UEG, Ipameri-GO, 2014/2015.

Paulo et al. (2006), pesquisando o consórcio de adubos verdes com cafeeiro, constataram que o feijão guandu diminui a produção e o diâmetro do caule do cafeeiro, e aumenta a matéria orgânica, o potássio e a CTC do solo. Os autores ainda observaram que o uso da adubação verde nos três primeiros anos da lavoura não prejudica a produtividade do cafeeiro.

O baru é considerado uma espécie pioneira e responde à adubação com fósforo (Lacerda et al., 2011). Sabe-se que espécies secundárias tendem a exigir certo grau de harmonia entre outras plantas e sendo o mecanismo pelo qual as florestas tropicais se auto-renovam, em locais nos quais houve algum tipo de intervenção, natural ou antrópica. Kageyama & Castro (1989) sugerem que a sucessão secundária parece ser um conceito que poderia ser o pano de fundo para melhor separar as espécies em grupos com características similares, principalmente quanto à exigência ou não de clareiras pequenas ou grandes em diferentes estádios de desenvolvimento das plantas, para seu uso em plantios mistos.

3.4 CONCLUSÕES

A altura das plantas e o diâmetro da copa de *Dipteryx alata* são favorecidos pelo consórcio com *Crotalaria juncea*.

O barueiro se desenvolve menos quando em consórcio com *Mucuna aterrima*, comparativamente às outras leguminosas e à vegetação espontânea.

Recomenda-se o consórcio de plantas de baru com crotalária juncea.

3.5 REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R. C. **Potencialidades de adubos verdes para conservação e recuperação de solos**. Viçosa: UFV, 1993. 112 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Viçosa, UFV, 1993.
- ALVARENGA, R. C. COSTA, L. da; MOURA FILHO, E.; REGAZZI, A. J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.2, p.175- 185, 1995.
- ARAKAKI, A. H.; SCHEIDT, G. N.; PORTELLA, E. J. A.; COSTA, R. B. O baru (*Dipteryx alata* Vog.) como alternativa de sustentabilidade em área de fragmento florestal do Cerrado, no Mato Grosso do Sul. **Interações**, Campo Grande, v. 10, n. 1, p. 31-39, jan./jun. 2009.
- ARGENTON, J.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; WILDNER, L. P. Comportamento de atributos relacionados com a forma da estrutura de Latossolo vermelho sob sistemas de preparo e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 425-435, 2005.
- BASSINI, F. **Caracterização de populações de barueiros (*Dipteryx alata* Vog. – Fabaceae)** em ambientes naturais explorados. 2008. 149 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.
- BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (Baru). **Cerne**, Lavras, v. 6, n. 1, p. 009-018, 2000.
- CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, v. 8, n. 16, p. 40-55, 2014.
- CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. **Cerrado: Adubação verde**. Brasília, Embrapa Cerrados, 2006. 369 p.
- DIAS-FILHO, M. B. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens tropicais degradadas. In: SIMPÓSIO DA REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. v. 35, p. 535-553. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/43967/1/005C.pdf> > Acesso em: 10 jun. 2016.
- EMBRAPA SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. Brasília, DF, 2013, 3 3ed.353 p..

FAGG, C. W. **Influência da fertilidade de solo e níveis de sombreamento no desenvolvimento inicial de espécies nativas de acácia e sua distribuição no cerrado.** 2001. 166 p. (Tese de Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2001.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: um programa para análises e ensino de estatística. R. Sympos., v. 6, p. 36-41, 2008.

FERREIRA, E de M.; ANDRAUS, M. P.; CARDOSO, L. F. S.C.; LOBO, L. M.; LEANDRO, W. M. Recuperação de áreas degradadas, adubação verde e qualidade da água. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 228-246, 2016.

GANDINI, A. M. M.; SANTOS, J. B.; ANDREZZA, M. M. G.; SANTANA, R. C.; CUNHA, V. C.; VALADÃO SILVA, D.; FIORE, R. A. Capacidade competitiva do jatobá com adubos verdes, forrageiras e plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, p. 991-999, 2011. N^a Esp.

KIEHL, E.J. **Contribuição para o estudo da poda e da decomposição de adubos verdes.** Piracicaba : ESALQ, 1960. 113p. Tese de Livre Docência.

LACERDA, K. A. P.; SILVA, M. M. S.; CARNEIRO, M. A. C.; REIS, E. F.; SAGGIN JÚNIOR, O. J. Fungos micorrízicos arbusculares e a adubação fosfatada no crescimento inicial de seis espécies arbóreas de Cerrado. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 3, p. 377-386, jul./set. 2011.

KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **IPEF**, Piracicaba, n. 41/42, 1989, p. 83-93

MAGALHÃES, R. M. A cadeia produtiva de amêndoa do baru (*Dipteryx alata* Vog.) no Cerrado: uma análise de sustentabilidade da sua exploração. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 665-676, 2014.

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas.** 1. ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, v. 1, 2006, 638 p.

MATEUS, G. P.; WUTKE, E. B. Espécies de leguminosas utilizadas como adubos verdes. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 3, n. 1, 15 p., jan-jun./2006. Disponível em: <<http://www.apta regional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2006/2006-janeiro-junho/269-especies-de-leguminosas-utilizadas-como-adubos-verdes/file.html>>. Acesso em: 27 mar. 2017.

MARTINOTTO, F.; MARTINOTTO, C.; COELHO, M. de F. B.; AZEVEDO, R. A. B.; ALBUQUERQUE, M. C. de F. Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas do Cerrado em consórcio com mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 1, p. 22-29, 2012.

MATOS, D. M. S.; PIVELLO, V. R. O impacto das plantas invasoras nos recursos naturais de ambientes terrestres-alguns casos brasileiros. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 61, n. 1, 2009.

OLIVEIRA, P. E. A. M. Fenologia e biologia Reprodutiva das Espécies do Cerrado. In: SANO, S.M. (Ed.) **Cerrado**: ecologia e flora. Brasília: EMBRAPA, 2008. p. 275-286.

OLIVEIRA FILHO, A. T. BERG, E. V. D.; PIFANO, D. S.; SANTOS, R. M.; VALENTE, A. S. M.; MACHADO, E. L. M.; MARTINS, J. C.; SILVA, C. P. C. Espécies de ocorrência do domínio do cerrado e da caatinga. In: OLIVEIRA FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R.(Ed.). **Inventário Florestal de Minas Gerais: Espécies Arbóreas da Flora Nativa**. Lavras: UFLA, 2008. cap. 8, p.547-575.

PAULINO, G. M.; ALVES, B. J. R.; BARROSO, D. G.; URQUIAGA, S.; ESPÍNDOLA, J. A. A. Fixação biológica e transferência de nitrogênio por leguminosas em pomar orgânico de mangueira e gravioleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 12, p. 1598-1607, 2009.

PAULO, E. M.; BERTON, R. S.; CAVICHIOLI, J.C.; BULISANI, E. A.; KASAI, F. S. Produtividade do cafeeiro Mundo Novo enxertado e submetido à adubação verde antes e após recepa da lavoura. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 1, p. 115-120, 2006.

POEPLAU, C.; DON, A. Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops – A meta-analysis. **Agriculture, Ecosystems and Environment-Elsevier**, USA, v. 200, p. 33–41, Feb. 2015.

QUEIROZ, S. É. E.; FIRMINO, T. O. Efeito do sombreamento na germinação e desenvolvimento de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Revista Biociências**, Taubaté, v. 20, n. 1, p. 72-77, 2014.

REIS, A; ZAMBONIN, R. M; NAKAZONO, E. M. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. **Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**. São Paulo. 1999.

RESENDE, A.S.; D.M. QUESADA; R.P. XAVIER; R.M. BODDEY, J.G.M.; GUERRA, B.J.R. ALVES,; URQUIAGA, S. Taxa de decomposição de talos e folhas de três leguminosas utilizadas para fins de adubação verde. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 13., 2000, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Ceplac/Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. 1 CD-ROM.

RIBAS, R. G. T.; JUNQUEIRA, R. M. OLIVEIRA, F. L.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L; RIBEIRO, R. L. D. **Adubação verde na forma de consórcio no cultivo do quiabeiro sob manejo orgânico**. Seropédica, RJ, dez. 2002.

ROSA, P. A. L.; ALVES, M. C.; VIDEIRA, L. M. L.; BONINI, C. B. S. Recuperação de um solo de Cerrado após 19 anos: ocorrência espontânea de espécies arbóreas. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 1, n. 1, p. 44-57, jul./set. 2014.

SAMPAIO, J. C.; PINTO, J. R. R. Critérios para avaliação do desempenho de espécies nativas lenhosas em plantios de restauração no Cerrado. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 270-272, 2007.

SANO, S. M. **Ecofisiologia do crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. (Leguminosae)**. 2000. 132 f. (Tese de Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2000.

SANTOS, I. C.; FONTANETTI, A. Crotalária (*Crotalaria* ssp.) 101 culturas: Manual de tecnologias agrícolas. EPAMIG, Belo Horizonte, p 315-316, 2007.

SILVA, L. C. R.; CORRÊA, R. S. sobrevivência e crescimento de seis espécies arbóreas submetidas a quatro tratamentos em área minerada no Cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 731-740, 2008.

SILVA, T. R. B. ARF, O. SORATTO, R. P. Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento feijoeiro em sistema de plantio direto. Maringá, **Acta Scientiarum**, v. 25, n. 1, p. 81-87, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 719 p.

TELLES, M. P. D.; DOBROVOLSKI, R.; SOUZA K. D. E.; LIMA, J. D.; COLLEVATTI, R. G.; SOARES, T. N; CHAVES, L. J.; DINIZ, J. A. F. Disentangling landscape effects on population genetic structure of a Neotropical savanna tree. **Natureza & Conservação**, Curitiba, v. 12, n. 1, p. 65–70, 2014.

VENTUROLI, F.; VENTUROLI, S.; BORGES, J. D.; CASTRO, D. S.; SOUZA, D. M.; MONTEIRO, M. M.; CALIL, F. N. Incremento de espécies arbóreas em plantio de recuperação de área degradada em solo de Cerrado no Distrito Federal. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 1, p. 143-151, 2013.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. D. Competição entre espécies de plantas - uma revisão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 11, n. 1, p. 103-122, 2004.

4 DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MURICI CONSORCIADO COM ADUBOS VERDES, EM ÁREA DE CERRADO NO SUDESTE DE GOIÁS

RESUMO

O murici (*Byrsonima crassifolia* L.(Rich)), presente na região dos Cerrados brasileiro, pertence à família Malpighiaceae. A espécie produz frutos comestíveis, muito apreciados pela fauna silvestre e para o consumo humano, ao natural ou na produção de sucos, sorvetes e doces. Embora sua exploração esteja sendo, quase em sua totalidade, de forma extrativista, tem elevado potencial de introdução ao cultivo, principalmente em sistemas agrossilvipastoris. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial de plantas de murici em consórcio com mucuna preta, feijão guandu, feijão de porco, crotalária e vegetação espontânea constituída, principalmente, por braquiária. Foram avaliados os incrementos em: altura da planta, diâmetro do caule à 5 cm do nível do solo e diâmetro de copa do murici, em intervalos de 60 dias, durante 540 dias. Houve predominância de maior crescimento em altura e em diâmetro de copa nas plantas de murici quando em consórcio com a crotalária. Para o diâmetro do caule, a combinação com a vegetação espontânea proporcionou melhor resultado nas plantas de murici. O feijão guandu e a mucuna tiveram desempenho intermediário no desenvolvimento da espécie. Os consórcios permitem a introdução do murici ao cultivo, sendo opção para a manutenção do pomar nos primeiros dezoito meses de plantio.

Palavras-chave: *Byrsonima crassifolia*, consórcio, leguminosas, introdução ao cultivo, desenvolvimento inicial.

ABSTRACT

The *Byrsonima crassifolia* L. (Rich), present in the region of the Brazilian Cerrado, belongs to the Malpighiaceae family. This species produces edible fruits, appreciated by the wild fauna and the humans, being consumed natural or as juices, ice-creams and candies. Although its exploration has been almost completely extractive, it has high potential for being cultivated, mainly under wood-crop-livestock systems. This work

aimed to evaluate the initial development of the *B. crassifolia* plants when integrated to *Mucuna aterrima*, *Crotalaria juncea*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis* and the weeds, that were mainly *Urochloa* sp. The evaluated variables were the increasing of: plant height, stem diameter 5 cm above the soil and canopy diameter, each 60 days, during 540 days. There was predominance of higher increases in plant height and canopy diameter when integrated with *C. juncea*. For the stem diameter, the combination with the weeds showed the best results for the *B. crassifolia* plants. The *C. cajan* and the *M. aterrima* had intermediate performances for his species' development. The integrations allow the introduction of the *B. crassifolia* to cultivation, being an option for the orchard maintenance during the first 18 months after planting.

Key words: *Byrsonima crassifolia*, integration, legumes, cultivation introduction, initial development.

4.1 INTRODUÇÃO

O Cerrado brasileiro é considerado uma savana tropical, caracterizada por um mosaico vegetacional com vários tipos de solos, climas e fitofisionomias, incluindo formações florestais, savânicas e campestres (Ribeiro & Walter, 1998). O Cerrado tem uma fisionomia peculiar: sobre um tapete em que predominam as gramíneas e que reveste o solo de maneira mais ou menos completa, desenvolvem-se árvores e arbustos, ora isolados, ora em grupos, geralmente tortuosos, de cascas espessas, com frequentes sinais de queima, de folhas grandes, simples ou divididas, coriáceas, brilhantes ou revestidas por numerosos pêlos (Ferri, 1969).

As diferentes paisagens naturais do Cerrado são determinadas por características do solo, pelo regime hídrico e também pelo fogo e geada (Eiten, 1983). Nessas paisagens, estão descritas mais de 12 mil espécies (Mendonça et al., 1998), com inúmeras plantas medicinais e frutíferas de importância extrativista. Destacam-se várias espécies, denominadas igualmente de murici, pertencentes à família Malpighiaceae, gênero *Byrsonima* (Murakami et al., 2011). No Brasil ocorrem 38 gêneros dentro desta família, com cerca de 300 espécies, distribuídas nas mais diversas regiões (Cavalcante, 1991; Souza & Lorenzi, 2005).

O gênero *Byrsonima* Rich ex. Kunth tem sua ocorrência predominantemente nas regiões tropicais e subtropicais, estando bem representado na flora brasileira, com cerca de 150 espécies (Lorenzi & Souza, 2005). Sua fase reprodutiva, de maneira idêntica às plantas que vivem em *habitats* sazonais, ocorre nos períodos de maior temperatura e fotoperíodo, com a maturação dos frutos e a liberação das sementes em época mais favorável ao crescimento e à sobrevivência das plântulas (Pirani et al, 2009), e a fase vegetativa ocorrendo no período seco (Biondi et al., 2007).

A espécie *B. crassifolia* ocorre do Paraguai até o México (Anderson, 1979), em estado silvestre ou cultivado. É considerada planta-bandeira, por atrair às suas inflorescências uma grande diversidade de abelhas de diferentes guildas (Rêgo & Albuquerque, 2012). A planta é predominantemente de polinização cruzada, provavelmente melitófila, com florescimento prolongado e apresentação diária de flores (Pereira & Freitas, 2002). O fruto é consumido principalmente *in natura*, por apresentar polpa carnosa e macia, sendo ainda bastante utilizada sob a forma de sucos, geleias, sorvetes e licores (Silva & Guimarães, 2008).

Para a produção de frutos é necessária a recuperação de áreas antropizadas, nas quais foram introduzidas espécies exóticas. Em paisagens muito fragmentadas, degradadas e com menor cobertura de vegetação nativa, o aporte de novas espécies de dossel e subdossel na área restaurada tende a ocorrer de forma lenta e pouco abundante, limitando a heterogeneidade desse estrato, caso as espécies vegetais não sejam introduzidas na área via ações de restauração (Brancalion et al., 2010). Para a reintrodução de espécies nativas, uma alternativa viável é a utilização de consórcio com adubos verdes, visando o controle da implantação e o manejo inicial da cultura implantada.

Os adubos verdes apresentam importante contribuição ambiental, como a proteção dos solos, reduzindo perdas por diversos processos, como a lixiviação, o carreamento de partículas por erosão e outros, que promovem redução da qualidade dos solos, sobretudo em ambientes tropicais (Teodoro et al., 2011). Além disso, os adubos verdes também reduzem a competição entre as espécies nativas introduzidas ao cultivo e as plantas invasoras, principalmente por auxiliar na ciclagem de nutrientes e na fixação biológica de nitrogênio, que são importantes e indispensáveis à sobrevivência e manutenção das plantas e cobertura do solo. E, ainda, sequestra o carbono que seria emitido para a atmosfera, o qual é responsável por gerar desequilíbrio ambiental (Poeplau & Don, 2015). Assim, este trabalho teve o intuito de avaliar o desenvolvimento inicial da

cultura do muricizeiro, consorciado com diferentes espécies de adubos verdes e vegetação espontânea.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada de novembro de 2013 a maio de 2015, na Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri, situado a 17° 46' 30,3" latitude Sul, 48° 19' 15,6" de longitude Oeste, e altitude de aproximadamente 800 m. O clima da região é classificado como Aw, tropical com estação seca no inverno, segundo Köppen. A temperatura média anual é de 25°C, com umidade relativa do ar variando de 58% a 81% e precipitação pluviométrica anual de 1.750 mm, sendo que cerca de 80% das chuvas ocorrem nos meses de dezembro a março, e o restante se distribui, principalmente, nos meses de outubro e novembro (Cardoso et al., 2014).

A área experimental possui solo do tipo Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (Embrapa, 2006), de textura areno-argilosa, com as seguintes características químicas na camada de 0-20 cm de profundidade: pH = 4,4; P = 12,9 mg.dm⁻³, K= 0,26 Cmol_c.dm⁻³; Al = 0,60 Cmol_c.dm⁻³; Ca = 1,13 Cmol_c.dm⁻³; Mg = 0,34 Cmol_c.dm⁻³; Cu= 1,1 Cmol_c.dm⁻³; Mn= 15,1 mg.dm⁻³; Fe= 34,1 mg.dm⁻³; Na= 0,4; H + Al = 3,3 Cmol_c.dm⁻³; CTC = 4,74 Cmol_c.dm⁻³; V = 41,27%; matéria orgânica (MO) = 2,1%.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com parcelas subdivididas, tendo nas parcelas quatro espécies de adubos verdes (crotalária (*Crotalaria juncea* L.), mucuna (*Mucuna aterrima* Piper & Tracy), feijão de porco (*Canavalia ensiformis* DC.) e feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp)) mais a vegetação espontânea, e nas subparcelas as nove épocas de medição das plantas, em intervalos de 60 dias (de 60 dias à 540 dias após o plantio).

A parcela experimental foi representada por três linhas, com três plantas de murici por linha, espaçadas 5 m entre plantas e 8 m entre linhas, totalizando nove mudas por parcela, em quatro repetições. Considerou-se para a análise, a linha central da parcela (três plantas), utilizando-se as duas linhas laterais como bordadura.

Inicialmente, dessecou-se a vegetação de toda a área, predominantemente de *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D. Webster, utilizando Glyphosate (4 L.ha⁻¹). Em seguida, fez-se o plantio das mudas de murici na parcela, em novembro de 2013, com mudas com seis meses de idade, produzidas em sacos de polietileno de 20 cm de diâmetro por 30 cm

de altura, usando-se como substrato terra de barranco acrescida de 10% de esterco de gado curtido.

Nas parcelas com vegetação espontânea não foi realizada semeadura manual, deixando-se a ocorrência de germinação espontânea das sementes já existentes no solo. Já nas parcelas com as espécies de adubos verdes, estes foram plantados nas entrelinhas do murici. Após 15 dias do plantio das mudas de murici, fez-se a abertura dos sulcos com auxílio de um subsolador, espaçados a 0,40 m, para a semeadura dos adubos verdes. Não se utilizou adubo químico e corretivo no preparo do solo. A semeadura das leguminosas foi realizada manualmente, de acordo com o espaçamento recomendado para as espécies cultivadas, variando entre 0,40 e 0,80 m entre fileiras, segundo recomendações de Carvalho & Amabile (2006): para a crotalária de 15 a 20 sementes viáveis por metro, com 0,4 m entre linhas; para a mucuna de 7 a 10 sementes viáveis por metro, com 0,4 m entre linhas; para o feijão de porco de 5 a 8 sementes viáveis por metro, com 0,4 m entre linhas e, para o feijão guandu de 15 a 20 sementes viáveis por metro, com 0,8 m entre linhas.

Os adubos verdes foram roçados quando apresentavam 50% de floração, e a vegetação espontânea antes da produção de sementes, sendo: crotalária com 90 dias, feijão de porco com 90 dias, feijão guandu com 120 dias e mucuna com 90 dias.

As variáveis analisadas foram o incremento, a cada 60 dias, após o plantio no campo, em: altura das plantas de murici, determinada por meio de trena; em diâmetro de caule à 5 cm do nível do solo, determinado por meio de paquímetro digital; e em diâmetro da copa das plantas, determinado no sentido Norte-Sul, por meio de trena.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, nos casos em que o teste F foi significativo, realizou-se o teste de Scott-Knott para comparação múltipla das médias dos tratamentos principais. Adicionalmente, procedeu-se à análise de regressão linear ou polinomial para avaliar os tratamentos secundários (tempo). Foi necessário aplicar uma transformação quadrática aos dados (raiz de $x+1$) para atender aos pressupostos metodológicos de normalidade de homogeneidade de variâncias, mas os resultados foram apresentados acompanhados das médias verdadeiras dos tratamentos para facilitar a interpretação dos dados. As análises estatísticas foram conduzidas utilizando o *software* SISVAR 5.3 (Ferreira, 2008).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As mudas de muricizeiro foram plantadas com altura média de 111 cm, variando de 88 cm a 130 cm. Houve interação significativa entre o incremento em altura das plantas de murici e os adubos verdes ao longo de todo o período de avaliação.

Os consórcios com crotalária e com vegetação espontânea proporcionaram maior incremento médio em altura nas plantas de murici, até 540 dias e 480 dias após o plantio, respectivamente. A mucuna também mostrou efeito positivo na altura do murici no período de 240 a 480 dias após o plantio, se igualando à crotalária e à vegetação espontânea. Já, o consórcio com feijão de porco, após 420 dias, proporcionou menores incrementos em crescimento do murici (Tabela 4.1 e Figura 4.1). Diferentemente, Ferreira et. al (2015), ao avaliar o efeito de crotalária, estilozantes e feijão guandu associados ao murici, não observaram diferenças significativas entre os adubos em relação ao incremento em altura.

Morais & Barbosa (2012), estudando o efeito da influência da adubação verde e de adubos orgânicos em *Ocimum selloi* Benth., também não observaram incremento na cultura com utilização de crotalária. Já, Melo et al. (2012), avaliando a evolução de espécies nativas e adubos verdes em área revegetada, obtiveram incremento em altura de plantas de pequiizeiro com a utilização de crotalária.

Gandini et al. (2011), comparando a capacidade competitiva do jatobá com espécies de adubos verdes (*Brachiaria humidicola*, *B. brizantha*, *B. decumbens*, *Panicum maximum*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis* e *Mucuna aterrima*) por período de convivência de 60 dias, verificaram que a competição entre as plantas não promoveu alterações na produção de matéria seca ou área foliar da espécie. Segundo os autores, a capacidade competitiva do jatobá não foi afetada pela presença das espécies de adubos verdes e forrageiras, possibilitando a convivência em fase inicial de desenvolvimento.

Melo et al. (2012) classificam o murici como uma espécie clímax, apresentando crescimento lento; porém, quando adubado com pó de rocha sua resposta em crescimento foi rápida e linear às doses, demonstrando que esta espécie tem potencial de crescimento rápido quando em condições de fertilidade do solo favoráveis. Gonçalves et al. (2000), testando lodo de esgoto na produção de mudas de espécies nativas, afirmam que estas espécies apresentam altas taxas de crescimento quando adubadas.

Tabela 4.1. Valores de incremento médio em altura (cm) em plantas de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) consorciadas com adubos verdes, ao longo de 540 dias após o plantio. UEG, Ipameri-GO, 2013/15.

Adubo verde	Incremento a cada 60 dias									Acumulado 540 dias
	60	120	180	240	300	360	420	480	540	
Crotalária	5,75 a	7,50 a	10,25 a	15,00 a	17,75 a	19,00 a	25,00 a	38,75 a	53,00 a	192,00
Feijão guandu	2,75 b	4,00 b	6,00 b	9,25 b	12,50 b	13,75 b	17,50 b	23,50 b	27,50 b	116,75
Feijão porco	3,25 b	4,00 b	5,50 b	7,75 b	8,75 b	9,25 b	13,00 c	15,00 c	20,25 c	86,75
Mucuna	2,75 b	4,75 b	8,00 b	13,00 a	17,00 a	19,00 a	22,00 a	26,75 a	30,50 b	143,75
V.espontânea	5,25 a	7,00 a	9,50 a	15,75 a	20,50 a	22,50 a	26,50 a	29,75 a	34,50 b	136,75
<i>Média</i>										135,20
CV(%) adubos verdes										32,97
CV(%) tempos										9,83

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste Scott Knott, com $\alpha = 5\%$.

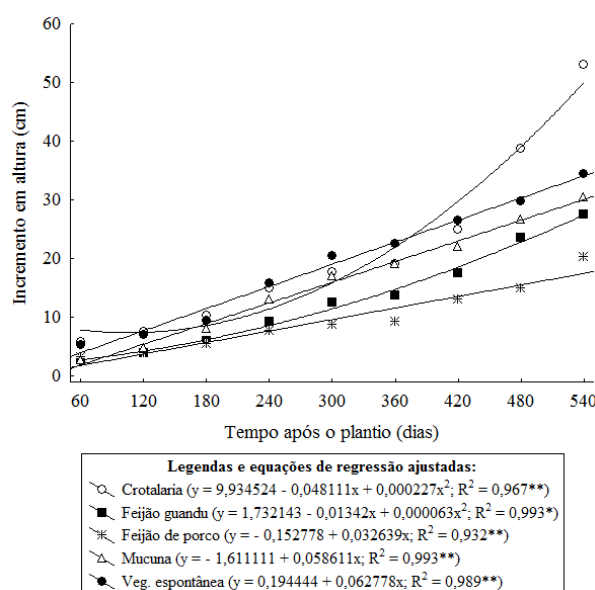


Figura 4.1. Análise de regressão do incremento médio em altura em plantas de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), consorciadas com adubos verdes, em função do número de dias após o plantio em campo. UEG, Ipameri-GO, 2013/15.

Em termos de diâmetro de copa das plantas de murici, o efeito do consórcio somente foi observado após 180 dias do plantio, mostrando a rotalária efeito superior aos demais materiais. Diferentemente do consórcio com mucuna, no qual foram obtidos os menores incrementos em diâmetro de copa. O efeito do feijão de porco e do feijão guandu

sobre o diâmetro de copa do murici foi equivalente ao da vegetação espontânea, ou seja, mostraram-se inferiores à crotalária, porém superior à mucuna (Tabela 4.2).

Tabela 4.2. Valores de incremento médio em diâmetro de copa (cm) em plantas de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) consorciadas com adubos verdes, ao longo de 540 dias após o plantio. UEG, Ipameri-GO, 2013/15.

Adubo verde	Incremento a cada 60 dias									Acumulado
	60	120	180	240	300	360	420	480	540	540 dias
Crotalária	3,13 a	3,13 a	5,75 a	8,38 a	9,75 a	10,25 a	11,50 a	12,75 a	15,13 a	79,77
Feijão guandu	0,63 a	0,63 a	2,50 a	4,50 b	4,88 b	3,00 c	5,63 b	6,25 b	7,63 b	35,65
Feijão de porco	1,63 a	1,63 a	3,38 a	4,13 b	4,75 b	4,88 b	5,63 b	7,25 b	8,63 b	41,91
Mucuna	0,13 a	0,13 a	0,50 b	0,25 c	0,75 c	0,88 d	1,38 c	3,38 c	3,25 c	10,65
Veg. espontânea	1,75 a	1,75 a	3,25 a	4,38 b	5,25 b	5,13 b	6,63 b	7,38 b	9,38 b	44,90
<i>Média</i>										42,40
CV (%) adubos verdes										53,99
CV(%) Tempos										9,25

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste Scott Knott, com $\alpha = 5\%$.

A análise das relações entre os principais índices morfométricos da copa e o crescimento em diâmetro e em altura no trabalho de Rocha Filho & Lomônaco (2006), com duas espécies nativas do Cerrado (*Davilla elliptica* A. St.-Hil. (Dilleniaceae) e *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae)), permitiu-lhes concluir que as plantas nativas respondem à heterogeneidade ambiental por meio de ajuste morfológico e/ou fisiológico. Este fato também pode ser observado aqui nesse trabalho, pois a concorrência por espaço entre as plantas de murici e as de adubos verdes permitiu-lhes um crescimento linear (Figura 4.2).

Já, Tonini & Arco-Verde (2005) observaram que o diâmetro e o comprimento da copa crescem à medida que aumenta-se o diâmetro à altura do peito e a altura da planta, em três espécies nativas da Amazônia, a castanha-do-pará ou castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*), o ipê-roxo (*Tabebuia avellanae*) e o jatobá (*Hymenaea courbaril*)).

Para o diâmetro do caule observou-se efeito significativo do consórcio após 120 dias do plantio. Os maiores incrementos foram obtidos em consórcio com a vegetação espontânea até 540 dias após o plantio. O efeito positivo da mucuna comparou-se ao da vegetação espontânea; contudo, este foi observado apenas no início, de 120 a 180 dias, e aos 420 dias (Tabela 4.3).

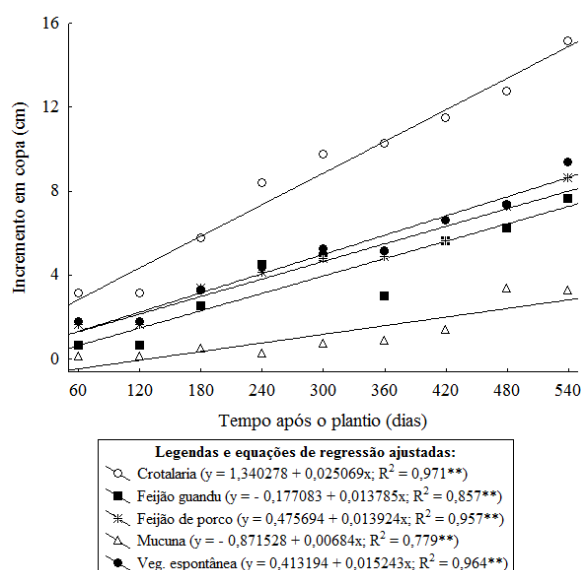


Figura 4.2. Análise de regressão do incremento médio em diâmetro de copa de plantas de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), consorciadas com adubos verdes, em função do número de dias após o plantio em campo. UEG, Ipameri-GO, 2013/2015.

Tabela 4.3. Valores de incremento médio em diâmetro de caule (mm) em plantas de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) consorciadas com adubos verdes, ao longo de 540 dias após o plantio. UEG, Ipameri-GO, 2013/2015.

Adubo verde	Incremento a cada 60 dias									Acumulado 540 dias
	60	120	180	240	300	360	420	480	540	
Crotalária	0,31 a	0,40 b	0,64 b	0,78 c	0,92 c	1,12 c	1,38 b	1,53 c	1,85 c	8,93
Feijão guandu	0,26 a	0,29 b	0,54 b	1,02 b	1,15 c	1,26 c	1,62 b	2,13 b	2,58 b	10,85
Feijão de porco	0,21 a	0,24 b	0,35 b	0,47 c	0,57 d	0,62 d	1,52 b	1,15 c	1,70 c	6,83
Mucuna	0,46 a	0,62 a	0,86 a	1,18 b	1,52 b	1,69 b	2,11 a	2,58 b	2,90 b	13,92
Veg. espontânea	0,60 a	0,80 a	1,02 a	1,72 a	2,20 a	2,49 a	2,72 a	3,09 a	3,60 a	18,24
Média										11,75
CV (%) adubos verdes										30,51
CV (%) Tempos										7,97

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste Scott Knott, com $\alpha = 5\%$.

Ao final de 540 dias, nos consórcios com crotalária e feijão de porco obteve-se os menores incrementos em diâmetro de caule de murici (Tabela 4.3), diferentemente do observado nos consórcios com a crotalária em termos de altura de planta (Tabela 4.1) e diâmetro de copa (Tabela 4.2). Possivelmente, esse comportamento se deve ao tipo de crescimento das plantas do consórcio, tendo em vista que os maiores incrementos foram obtidos com os adubos verdes de menores portes, nos quais não houve estiolamento das

plantas de murici em busca de luz (Figura 4.3). Vilela et al. (2011), comparando o desenvolvimento inicial de plantas de cafeeiro adubadas com massa de mucuna cinza, massa de amendoim forrageiro e adubação nitrogenada com sulfato de amônio, concluíram que os cafeeiros apresentaram maior crescimento vegetativo, resultando em 49% a mais de engrossamento do caule quando da adubação com as fabáceas.

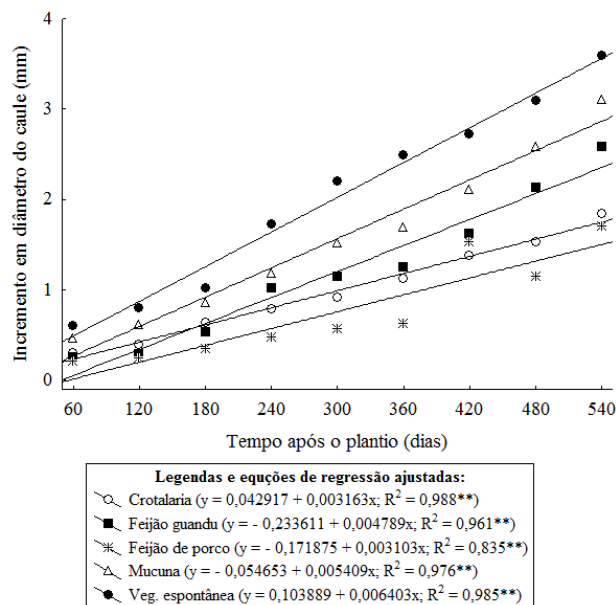


Figura 4.3. Análise de regressão do incremento médio em diâmetro de caule de plantas de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), consorciadas com adubos verdes, em função do número de dias após o plantio em campo. UEG, Ipameri-GO, 2013/2015.

Segundo Taiz & Zieger (2004), para algumas espécies, a maior luminosidade permite uma taxa fotossintética mais elevada, resultando em maior acúmulo de fotoassimilados no caule das plantas. Freitas et al. (2012), avaliando plantas de *Sclelorobium paniculatum* Vogel (taxi-branco) a ambientes de pleno sol e sombreados, observaram que no primeiro ambiente, as plantas apresentaram maiores massas secas de folha, caule, raiz e total. Fagg (2001) utiliza o incremento em diâmetro como um parâmetro para avaliar o desenvolvimento das plantas, já que, sob estresse de luz (sombreamento) as plantas podem estiolar, não sendo confiável a interpretação do crescimento em altura.

O manejo adequado do solo por meio de consórcios com plantas condicionadoras de solo, é um importante fator para a recuperação de áreas antropizadas. Como confirmam Rosa et al. (2014) em trabalho de recuperação de áreas degradadas utilizando adubos verdes e regeneração natural, o murici conseguiu se estabelecer, sendo

uma das sete espécies encontradas na área. O manejo e conservação de reservas ecológicas, áreas de recuperação ou introdução ao cultivo necessitam desses estudos para que possam ser elaborados com maior eficiência.

4.4 CONCLUSÕES

A altura das plantas e o diâmetro da copa de plantas de murici são favorecidos pelo consórcio com crotalária.

O crescimento do diâmetro do caule é favorecido pelo consórcio com vegetação espontânea.

Os consórcios permitem a introdução do murici ao cultivo, sendo uma opção para a manutenção nos primeiros dezoito meses do plantio.

4.5 REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. B.; MARINHO-FILHO, J. A diversidade biológica do Cerrado. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. In **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 17-40, 2004.

BIONDI, D.; LEAL, L.; BATISTA, A. C. Fenologia do florescimento e frutificação de espécies nativas dos Campos. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 269-276, 2007.

BRANCALION, P.H.S.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P.Y.; NAVE, A.G.; GANDARA, F.B.; BARBOSA, L.M.; TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 455-470, 2010.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, v. 8, n. 16, p. 40-55, 2014.

CARVALHO, A. M. de; AMABILE, R. F. **Cerrado: adubação verde**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2006. 369 p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306 p.

FAGG, C. W. **Influência da fertilidade de solo e níveis de sombreamento no desenvolvimento inicial de espécies nativas de acácia e sua distribuição no cerrado**. 2001. 166 p. (Tese de Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2001.

FERREIRA, D. F. **Sisvar**: um programa para análises e ensino de estatística. R. Sympos, v. 6, p. 36- 41, 2008.

FERREIRA, E. de M.; ANDRAUS, M. de P.; CARDOSO, A. A.; TSAI, H. M.; LEANDRO, W.M. Evolução de espécies nativas e adubos verdes em área revegetada. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, out. 2015. Edição dos Resumos do IX Congresso Brasileiro de Agroecologia e IV Seminário Estadual de Agroecologia, Belém, PA, set./out. 2015.

FERRI, M. G. Plantas do Brasil: espécies do cerrado. São Paulo: Edgard Blücher, 1969. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 3 abr. 2016.

FREITAS, G. A.; VAZ-DE-MELO, A. PEREIRA, M. A. B.; ANDRADE, C. A. O. de; LUCENA, G. N. SILVA, R. R. da. Influência do sombreamento na qualidade de mudas de *Sclerolobium paniculatum* Vogel para recuperação de área degradada. **Journal of biotechnology and biodiversity**, Gurupi, v. 3, n.3, p. 5-12, 2012.

GANDINI, A. M. M.; SANTOS, J. B.; ANDREZZA, M. M. G.; SANTANA, R. C.; CUNHA, V. C.; SILVA, D. V; FIORE, R. A. Capacidade competitiva do jatobá com adubos verdes, forrageiras e plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 29, p. 991-999, 2011. Número Especial.

GONÇALVES, J. L.M.; SANTARELLI, E. G.; MORAES NETO, S. P.; MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, cap.11. 2000. p. 309-350

GUIMARÃES, M. M; SILVA, M. S. Valor nutricional e características químicas e físicas de frutos do murici-passa (*Byrsonima verbascifolia*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 817-821, out./dez. 2008.

LEAL, M. de A. A.; GUERA, J. G. M.; PEIXOTO, R. T. dos G.; ALMEIDA, D. L. de. Desempenho de crotalária cultivada em diferentes épocas de semeadura e corte. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 3, p. 386-391, maio / junho 2012.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarium, 2005. 640 p.

LORENZI, H.; SOUZA, V. C. **Botânica sistemática**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa: Plantarium, 1998. 480 p.

MELO, V. F.; WELTER, M. K.; CHAGAS, E. A.; UCHÔA, S. C. P. Crescimento inicial de mudas de murici em função de doses de pó de rocha. In: Simpósio Internacional de Botânica Alicada, 1.; Simpósio Nacional de Frutíferas do norte e nordeste, 1, 2012, Lavras. **Resumos...** Lavras, MG.

MORAIS, L. A. S.; BARBOSA, A. G. Influência da adubação verde e diferentes adubos orgânicos na produção de fitomassa aérea de atoveran (*Ocimum selloi* Benth.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 14, n. spe., p. 246-249, 2012.

MURAKAMI, D. M.; BIZÃO, N.; VIEIRA, R. D. Quebra de dormência de sementes de murici. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1257-1265, 2011.

PEREIRA, J. O. P.; FREITAS B. M; Estudo da biologia floral e requerimentos de polinização do muricizeiro (*Byrsonima crassifolia* L.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 33, n. 2, p. 5-12, 2002.

PIRANI, F. R.; SANCHEZ, M.; PEDRONI, F. Fenologia de uma comunidade arbórea em cerrado sentido restrito, Barra do Garças, MT, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 1096-1109, 2009.

POEPLAU, C.; DON, A. Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops – A meta-analysis. **Agriculture, Ecosystems and Environment-Elsevier**, USA, v. 200, p. 33–41, Feb. 2015.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomia do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. S. (edit.). **Cerrado: ecologia e flora**. 1. ed. Brasília: Embrapa Cerrados. Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 152-212.

ROCHA FILHO, L.C. da.; LOMONACO, C. Variações fenotípicas em subpopulações de *Davilla elliptica* A. St.-Hil. (Dilleniaceae) e *Byrsonima intermedia* A. Juss. Malpighiaceae) em uma área de transição cerrado-vereda. **Acta Botânica Brasileira**.Porto Alegre, v. 20, n. 3, p.719-725, 2006.

SILVA, A. M.; MORAES, M. L. T.; BUZETTI, S. Propriedades químicas de solo sob reflorestamento ciliar após 20 anos de plantio em área de cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa,v. 35, n. 1, p. 97-106, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TEODORO, R. B.; OLIVEIRA, F. L.; SILVA, D. M. N.;FÁVERO, C.; QUARESMA, M. A. L. Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no Cerrado do Alto Vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n.2, p. 635-640, 2011.

TONINI, H.; ARCO-VERDE, M. F. Morfologia da copa para avaliar o espaço vital de quatro espécies da Amazônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 7, p. 633-638, jul. 2005.

VILELA, E. F. FREITAS, M. R. C.; PIANO, P. B.; SANTOS, R. H. S.; MENDONÇA, E. de S. Crescimento inicial de cafeeiros e fertilidade do solo adubado com mucuna, amendoim forrageiro ou sulfato de amônio. **Coffee Science**, Lavras, v. 6, n. 1, p. 27-35, jan./abr. 2011.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As frutíferas nativas, apesar das várias pesquisas, ainda encontram campo de estudo no sentido de introdução ao cultivo. O objetivo principal deve ser inseri-las em sistemas produtivos, com arranjos que permitam disponibilizar tecnologias de produção com geração de renda, principalmente a pequenos produtores. O murici e o baru apresentam características de desenvolvimento inicial em campo que os tornam viáveis à implantação em sistemas consorciados.

Contudo, ainda há muito a ser feito para facilitar sua propagação, instalação e produção, seja pelos métodos tradicionais de agricultura, ou pelos modelos sustentáveis de produção. Nesse sentido, os consórcios têm se destacado, por proporcionar melhor ocupação do solo. Entretanto, há um longo caminho para propor modelos ideais para o cultivo de frutíferas nativas do Cerrado, pois trata-se de explorar conhecimentos, tanto técnicos quanto populares, acerca do cultivo de frutíferas nativas do Cerrado e sua viabilidade ambiental, industrial e econômica.

Das observações desse trabalho, pode-se inferir que, pelos resultados obtidos, as espécies estudadas apresentam boa possibilidade de plantios comerciais, em curto prazo. Devendo, ainda, ser pesquisadas outras técnicas, como a enxertia para que essa técnica seja dominada para ser empregada em larga escala. Assim, espera-se que este estudo possa servir de subsídios para novos trabalhos com o muricizeiro e barueiro, uma vez que estas espécies apresentam possibilidades de produção com sustentabilidade ambiental, especialmente aos agricultores familiares.