

UFRRJ

INSTITUTO DE AGRONOMIA

PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA

DISSERTAÇÃO

**SOCIALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE LEGUMINOSAS TROPICAIS
UTILIZADAS PARA A ADUBAÇÃO VERDE A PARTIR DE UM APLICATIVO
PARA DISPOSITIVO MÓVEL**

Leonardo Lopes da Silva

2018



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA

**SOCIALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE LEGUMINOSAS TROPICAIS
UTILIZADAS PARA A ADUBAÇÃO VERDE A PARTIR DE UM APLICATIVO
PARA DISPOSITIVO MÓVEL**

LEONARDO LOPES DA SILVA

Sob a Orientação do Professor

José Guilherme Marinho Guerra

e Co-orientação do Professor

Sergio Manuel Serra da Cruz

Dissertação de mestrado submetida como
requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agricultura Orgânica no
Programa de Pós-graduação em Agricultura
Orgânica.

Seropédica, RJ
Julho de 2018

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586s Silva, Leonardo Lopes Da, 1987-
Socialização de informações sobre leguminosas
tropicais utilizadas para a adubação verde a partir de
um aplicativo para dispositivo móvel / Leonardo Lopes
Da Silva. - 2018.
114 f.: il.

Orientador: José Guilherme Marinho Guerra.
Coorientador: Sergio Manuel Serra Da Cruz .
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em
Agricultura Orgânica, 2018.

1. Plantas de cobertura do solo. 2. Agricultura
Orgânica. 3. Extensão Rural. 4. Sistemas de Informação.
I. Guerra, José Guilherme Marinho , 1958-, orient.
II. Cruz , Sergio Manuel Serra Da , 1965-, coorient.
III Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica. IV.
Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA

LEONARDO LOPES DA SILVA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agricultura Orgânica**, no Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 13/07/2018

Dr. José Guilherme Marinho Guerra. EMBRAPA AGROBIOLOGIA
(Orientador)

Dr. Guilherme de Freitas Ewald Strauch. EMATER RIO

Dr. Robson Amâncio. UFRRJ

DEDICATÓRIA

Ao Mestre Raul de Lucena Duarte Ribeiro (*In memoriam*)

(27/08/1937 – 24/06/2018)

AGRADECIMENTOS

Não se completa uma trajetória longa como esta sem que se adquira um considerável número de dívidas de gratidão. Felizmente, tais dívidas são sempre pagas prazerosamente, o que torna estas primeiras páginas especialmente extraordinárias para mim. Nas palavras a seguir traduzo meus sentimentos e inicio minhas gratidões!

Inicialmente, agradeço a todos os colegas da Embrapa Agrobiologia, por me permitirem não apenas compartilhar o mesmo local de trabalho e suas histórias, mas fazer parte delas. Agradeço pelo carinho, aprendizado e pela confiança, aos quais espero ter feito jus.

Ao Jose Espindola, Ernani Jardim, Ana Garofolo, Ilzo Risso, Bruna Matos, Edson Nikhil, Vinícius Freitas, Naldo, Nátia Elen, Raul Castro, Ednaldo Araújo, Marco Leal, Alex Resende, Mariella Uzeda e Lúcia Helena agradeço pelos diálogos e convívio desde o início da minha trajetória na Embrapa Agrobiologia, quando sempre estiveram dispostos a colaborar e compartilhar conhecimentos.

À Cristhiane Amâncio e Robson Amâncio, por abrir as portas da Embrapa Agrobiologia e participar decisivamente do meu processo de formação. O convívio com vocês constituíram experiências inestimáveis em minha trajetória profissional. Sou grato para muito além desta dissertação.

Agradeço ao Lucas Paim pela parceria no processo de desenvolvimento do aplicativo. Você foi fundamental neste trabalho.

Agradeço ao Centro de Recursos Biológicos Johanna Döbereiner (CRB-JD), da Embrapa Agrobiologia, pelos inoculantes cedidos para a pesquisa.

Agradeço ao Luiz Augusto Aguiar (PESAGRO-RIO) pelas importantes contribuições nos diálogos sobre os problemas fitossanitários das espécies neste trabalho.

Aos colegas de turma do PPGAU/ UFRRJ, que na caminhada se transformaram em uma grande família, e aos amigos bolsistas da área de Transferência de Tecnologias da Embrapa Agrobiologia agradeço pela convivência e pelo saudável ambiente de debates durante o curso.

Agradecimentos especiais aos amigos que acompanharam de perto minha evolução acadêmica e muito contribuíram para ela, como Betão Marinho, Fernando Igne, Luiz Felipe (sapucaia), Gabriel Botelho, Gabriel Fortuna, Paulo Lima, Mariana Telles, Tomaz Lanza, Vítor Borin, Jhonatan Goulart, Pedro Calegaro, Pedro Paço, Livia Pian, Letícia Ribeiro, Francis Alex, Ney Aleixo, Nilton César, Igor Carvalho, Flávia, entre outros(as). A todos vocês pela generosidade com que se dispuseram aos diálogos que tem rendido preciosos frutos na reflexão e na ação, na razão e no afeto. Agradeço pela inesperada e prazerosa experiência de conjugar conceitos nem sempre coincidentes como militância e reflexão, trabalho e prazer, família e amizade.

Sou muito grato aos meus orientadores, José Guilherme Marinho Guerra e Sergio Manuel Serra da Cruz, pela confiança que depositaram em mim, pelos

ensinamentos, estímulo constante e pelo norte sem os quais este trabalho não seria possível. Minha admiração é enorme!

Aos amigos dos diversos cantos agradeço pela presença constante, mesmo quando me fiz ausente.

Aos professores, agradeço pelas valiosas lições e pela honra de me fazer parte de seu corpo discente. As experiências vivenciadas muito me agregaram.

À minha família agradeço pelo porto seguro, pelo compartilhar de alegrias e tristezas. Amo demais vocês! Obrigado por todo suporte, carinho, amor e confiança.

Aos meus pais Jorge e Rosa e meu irmão Leandro por, mesmo longe geograficamente, se fazerem tão perto, por vezes apesar de mim. A admiração e afeto que tenho por vocês são indescritíveis. Talvez não saibam, mas, sempre acreditando, me fizeram acreditar, mesmo nos períodos de turbulências.

Aos meus avôs Zeca e Etelvina que, tendo partido no decorrer da minha trajetória acadêmica, não pode ver completada a caminhada pela qual tanto lhes devo.

Agradeço a Gabi Valente, minha companheira e futura engenheira agrimensora e cartógrafa, por todo apoio, pela motivação, carinho e compreensão, pois apesar de todas as dificuldades dessa tortuosa jornada, sempre permaneceu ao meu lado. Seu amor quase tangível me alimentou, sobretudo, nos momentos mais difíceis.

Dedico este trabalho ainda àqueles que assumem sua responsabilidade coletiva pelo mundo e buscam, através da luta, seguir sempre a sina de seguir ! São a todos vocês que dedico este trabalho, pequeno presente diante de toda a inspiração trazida.

Finalmente, embora seja impossível nomear todos que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização deste trabalho, manifesto a eles meus sinceros reconhecimentos.

Galos, Noites e Quintais

*Quando eu não tinha o olhar lacrimoso
Que hoje eu trago e tenho
Quando adoçava meu pranto e meu sono
No bagaço de cana do engenho*

*Quando eu ganhava esse mundo de meu
Deus
Fazendo eu mesmo o meu caminho
Por entre as fileiras do milho verde
Que ondeia, com saudade do verde
marinho*

*Eu era alegre como um rio
Um bicho, um bando de pardais
Como um galo, quando havia
Quando havia galos, noites e quintais
Mas veio o tempo negro e, à força, fez
comigo
O mal que a força sempre faz.
Não sou feliz, mas não sou mudo
Hoje eu canto muito mais*

Antônio Carlos Belchior

BIOGRAFIA

Nascido em 12 de abril de 1987 na cidade de Paraíba do Sul, RJ, filho de Jorge Luís Lopes da Silva e Rosa Maria Lopes da Silva, cursou o 1º grau na Escola Municipal Andrade Figueira e 2º no Colégio estadual Maria Zulmira Torres, ambos na cidade natal. Graduou-se em Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no ano de 2015. Durante o período que cursou a graduação foi monitor de Agroecologia e Segurança Alimentar no curso de Licenciatura em Educação do Campo, no ano de 2010, e bolsista de pesquisa e extensão de 2011 a 2015 na Embrapa Agrobiologia, no setor de Transferência de Tecnologias (TT), atuando na área de pesquisa social e desenvolvimento de metodologias participativas no processo de TT para Agricultura Familiar. Iniciou no curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica, em nível de mestrado, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em março de 2016. Durante o período do mestrado participou como representante dos discentes frente ao colegiado do curso. Em 2017 iniciou o curso de engenharia agrônoma na UFRRJ e em 2018 iniciou as atividades profissionais no projeto de Formação Agroecológica para Jovens Cidadãos do Estado do Rio de Janeiro (UFRRJ/SEAD).

RESUMO

SILVA, Leonardo Lopes Da. **Socialização de informações sobre leguminosas tropicais utilizadas para a adubação verde a partir de um aplicativo para dispositivo móvel.** 2018. 100p. Dissertação (Mestrado Profissional em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2018.

Considerada uma prática multifuncional de importância para o manejo ecológico do solo, a adubação verde pode agregar contribuições tanto para os sistemas agrícolas orgânicos, quanto para os convencionais, ou em transição agroecológica. Tendo em vista que há um arcabouço de conhecimentos gerados dispersos em distintos formatos de disseminação da informação, faz-se oportuna uma análise e sistematização de resultados de pesquisa e a busca por veículos de divulgação destes de forma rápida, concisa e acessível. Neste sentido, o objetivo deste trabalho consistiu em coletar, analisar e sistematizar, a partir de pesquisa bibliográfica alicerçada em bases científicas, informações sobre 25 espécies de leguminosas tropicais empregadas na adubação verde, de forma a integrar um aplicativo voltado para dispositivos móveis. Assim, busca-se disponibilizar uma inovação tecnológica que facilite e reduza o tempo necessário para consultas a respeito desta prática subsidiando tomadas de decisão. O aplicativo foi elaborado junto ao Programa de Educação Tutorial-Sistemas de Informação (PET-SI) da UFRRJ para atender a uma linguagem próxima aos perfis predefinidos de usuários, considerando-se estudantes e profissionais de Ciências Agrárias e agricultores. Entre os principais resultados pode-se destacar a acessibilidade ao alcance de diferentes perfis de usuários acerca das espécies de leguminosas para adubação verde, com destaque aos atributos relacionados às características botânicas, agronômicas, e de adaptação às condições edafoclimáticas. Foram também disponibilizadas imagens fotográficas com detalhe do sistema radicular, dos nódulos radiculares, e na parte aérea de folhas, flores, vagens e sementes. Foram identificadas importantes lacunas de conhecimento, principalmente para a *canavalia gladiata*. Em adendo, destaca-se que são escassas as informações disponíveis sobre as espécies arbustivas *Crotalaria grahamiana*, *Crotalaria micans*, *Flemingia macrophylla*, *Tephrosia vogelli* e *Tephrosia sinapou* nas condições edafoclimáticas brasileiras, o que aponta para a necessidade de realização de trabalhos futuros de pesquisa, visto que estas espécies arbustivas são de grande potencial para a utilização em diferentes arranjos de sistemas agropecuários produtivos. Simultaneamente, aplicou-se um questionário com usuários potenciais enquadrados no perfil voltado aos profissionais de Ciências Agrárias contendo a descrição completa de duas espécies de leguminosas. Pode-se relatar que 97% dos entrevistados já conheciam a técnica da adubação verde e 53% destacaram o acesso à informação como o principal fator de entrave à disseminação desta prática. Em relação às funcionalidades do aplicativo, 80% não tiveram dificuldade para instalá-lo no “smartphone”; 54% destacaram a qualidade do conteúdo técnico; e 97% avaliaram o aplicativo como útil tanto para quem pretende se iniciar, quanto para aqueles que já utilizam a adubação verde. Considerando o objetivo proposto, tornou-se possível construir e disponibilizar o aplicativo chamado *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*, compatível a dispositivos móveis.

Palavras-chave: Plantas de cobertura do solo, Agricultura Orgânica, Extensão Rural, Sistemas de Informação

ABSTRACT

SILVA, Leonardo Lopes Da. **Socialization of information on tropical legumes used for green manure from a application for a mobile device.** 2018. 100p. Dissertation (Master's Professional in Organic Agriculture). Institute of Agronomy, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2018.

Considered as a importante multifunctional practice for soil management, green manuring can aggregate strategic contributions in soil conservation aspect, for both conventional and organic farming systems, or in agroecological transition. Considering that there is a set of knowledge dispersed in different formats of information, it makes opportune the analysis and systematization of research results, also the search for vehicles of dissemination in a fast, concise and accessible way. In this context, this work consisted to collect, analyze and systematize based on a bibliographical research based on scientific bases, information on 25 species of tropical legumes used in green manure, in order to integrate an application aimed at mobile devices.. Thus, it is sought to provide a technological innovation that facilitates and reduces the necessary time for consultations about this practice by subsidizing decision-making. The application was developed together with the UFRRJ's Tutorial-Information Systems Education Program (PET-SI) to find an adequate language to the predefined user profiles, considering farmers, students and professionals of Agricultural Sciences. Among the main results we can highlight the accessibility to different user profiles of legume species for green manure, with emphasis on attributes related to botanical, agronomic and adaptation to edaphoclimatic conditions. Photographic images were also available with details of the root system, the root nodules, and the aerial part of leaves, flowers, pods and seeds. Knowledge gaps have been identified, mainly for the species *Canavalia gladiata*. In addition, the information available on the shrub species *Crotalaria grahamiana*, *Crotalaria micans*, *Flemingia macrophylla*, *Tephrosia vogelli* and *Tephrosia sinapou*, cultivated under Brazilian edaphoclimatic conditions, which points to the need for future research Works, seeing that these shrub species are of great potential for use in different arrangements of productive farming systems. Simultaneously, a questionnaire was applied to potential users within the profile of Agricultural Sciences professionals, containing the complete description of two legume species. It can be reported that 97% of the interviewees already knew the green manuring techniques, and 53% emphasized that the lack of access to this informations are the main limiting factor to the dissemination of this technique. Regarding application features, 80% had no difficulty installing it on "smartphone"; 54% emphasized the quality of the technical content; and 97 % evaluated the application as useful both for those who want to start or those who already use this technique. Considering the proposed objective, it became possible to build an application called Tropical Legumes for Green Fertilization, and make it compatible with mobile devices.

Key-words: Soil roof plants, Organic Agriculture, Rural Extension, Information System

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i> disponível na plataforma Google Play.....	69
Figura 2 . Tela de abertura (esq.), Tela do menu principal (centro), Tela de acesso rápido ao Tutorial (dir.) do aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i>	70
Figura 3 . Telas do aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i> relativos ao Tutorial.....	71
Figura 4 . Telas Motivação (esq.) e Glossário (dir.) do aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i>	72
Figura 5 . Tela Equipe (esq.), Tela Fale Conosco (cent.) e Tela com perfis de usuários (dir.) do aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i>	72
Figura 6 . Formação profissional de usuários potenciais entrevistados sobre o aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i> , disponibilizado para dispositivos móveis.....	73
Figura 7 . Estado de atuação profissional dos usuários potenciais entrevistados sobre o aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i> , disponibilizado para dispositivos móveis.....	74
Figura 8 . Respostas a respeito do conhecimento dos entrevistados sobre a adubação verde	74
Figura 9 . Respostas a respeito da importância da adubação verde no manejo agroecológico e na produção orgânica.....	75
Figura 10 . Respostas a respeito da motivação acerca do uso e recomendação da adubação verde.....	75
Figura 11. Respostas a respeito do principal fator limitante à utilização da adubação verde na agricultura.....	76
Figura 12 . Respostas a respeito do grau de dificuldade para instalar o aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i>	76
Figura 13 . Respostas a respeito do grau de dificuldade para utilizar o aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i>	77
Figura 14. Respostas a respeito da percepção sobre a navegação entre as telas do aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i>	77
Figura 15. Respostas a respeito da percepção sobre o tamanho e o espaçamento entre as letras do aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i>	78
Figura 16 . Respostas a respeito da percepção sobre o esquema de cores do aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i>	78
Figura 17 . Respostas a respeito da percepção sobre o ícones utilizados no aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i>	78

Figura 18 . Respostas a respeito do grau de compreensão sobre o conteúdo técnico do aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i>	79
Figura 19 . Respostas a respeito da importância do tutorial do aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i>	79
Figura 20 . Respostas a respeito da importância dos dois tipos de perfis de usuários no aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i>	80
Figura 21 . Respostas a respeito da importância da diferenciação das informações contidas nos dois perfis de usuários do aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i>	80
Figura 22 . Respostas a respeito da quantidade de atributos técnicos no aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i>	81
Figura 23 . Respostas a respeito da qualidade da informação técnica do aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i>	81
Figura 24 . Respostas a respeito da opinião sobre o aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i>	82
Figura 25 . Respostas a respeito da satisfação do usuário quanto ao aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i>	82
Figura 26 . Respostas a respeito do grau de importância do aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i> como inovação tecnológica.....	82
Figura 27 . Respostas a respeito da percepção dos usuários sobre a classificação do aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i> como suporte na capacitação para uso da técnica da adubação verde.....	83
Figura 28 . Respostas a respeito da percepção dos usuários sobre os veículos mais fáceis para a divulgação de informações acerca da adubação verde.....	83
Figura 29 . Respostas a respeito da percepção dos usuários sobre o emprego do “smartphone” como um veículo de divulgação de técnicas agrícolas.....	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 . Espécies de leguminosas e de bactérias diazotróficas recomendadas pela Embrapa Agrobiologia, e respectivas estirpes utilizadas na inoculação das sementes.	22
---	-----------

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1	Histórico da adubação verde na agricultura	3
2.2	Gestão da biomassa vegetal e do nitrogênio na agricultura orgânica.....	5
2.3	Leguminosas para adubação verde	9
2.4	Aplicativo móvel como ferramenta de comunicação de tecnologias para a agricultura.....	12
3.	MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1	Pesquisa Exploratória	16
3.2	Cultivo em vasos e registro fotográfico de características botânicas e morfológicas das leguminosas para adubação verde.....	21
3.3	Desenvolvimento do Aplicativo Móvel.....	23
3.4	Avaliação do Aplicativo Móvel.....	24
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1	Levantamento exploratório de informações da literatura	26
4.2	Caracterização das espécies leguminosas para adubação verde	28
4.2.1	<i>Arachis pintoi</i>	28
4.2.2	<i>Cajanus cajan</i>	30
4.2.3	<i>Calopogonium mucunoides</i>	32
4.2.4	<i>Canavalia brasiliensis</i>	34
4.2.4	<i>Canavalia ensiformis</i>	35
4.2.5	<i>Canavalia gladiata</i>	37
4.2.6	<i>Clitoria ternatea</i>	39
4.2.7	<i>Crotalaria grahamiana</i>	40
4.2.8	<i>Crotalaria juncea</i>	42
4.2.9	<i>Crotalaria micans</i>	43
4.2.10	<i>Crotalaria ochroleuca</i>	45
4.2.11	<i>Crotalaria spectabilis</i>	47
4.2.12	<i>Dolichos lablab</i>	48
4.2.13	<i>Flemingia macrophylla</i>	50
4.2.14	<i>Gliricidia sepium</i>	51
4.2.15	<i>Leucaena leucocephala</i>	53
4.2.16	<i>Macroptilium atropurpureum</i>	55
4.2.17	<i>Mucuna aterrima</i>	56
4.2.18	<i>Mucuna deeringiana</i>	58
4.2.19	<i>Mucuna pruriens</i>	60

4.2.20	<i>Pueraria phaseoloides</i>	61
4.2.21	<i>Sesbania virgata</i>	63
4.2.22	<i>Tephrosia sinapou</i>	64
4.2.23	<i>Tephrosia vogelii</i>	65
4.2.24	<i>Vigna unguiculata</i>	67
4.3	Apresentação do Aplicativo Móvel	69
4.4	Avaliação do Aplicativo Móvel.....	72
5.	CONCLUSÕES	85
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
8.	ANEXOS	98
8.1	Anexo A - Formulário de avaliação do aplicativo <i>Leguminosas Tropicais para Adubação Verde</i>	98

1. INTRODUÇÃO

Os princípios da ciência agroecológica preconizam o emprego de práticas agrícolas que favoreçam a promoção da diversidade biológica e sociocultural dos agroecossistemas (GLIESSMAN, 2005), com importantes contribuições relacionadas à valorização do solo como cerne de todo o processo produtivo. Essas práticas revelam potencial de redução do emprego de insumos disponibilizados pela agricultura de base industrial. Dentre estas, a adubação verde merece destaque (ESPINDOLA et al., 2004).

Considerada uma prática multifuncional de importância para o manejo ecológico do solo, a adubação verde pode agregar contribuições para os sistemas produtivos agropecuários convencionais, quanto para os orgânicos, ou àqueles em transição agroecológica. Em adendo, apresenta potencial de redução de espécies vegetais de ocorrência espontânea, no controle de doenças de plantas e na atração de insetos polinizadores e inimigos naturais de pragas agrícolas, além de ampliar a oferta de alimentos para a dieta humana e animal.

Entre as espécies mais utilizadas com a finalidade de adubação verde devem-se mencionar as da família Fabaceae (Leguminosae). A importância no emprego das leguminosas está relacionado ao fato que, além de proporcionar cobertura do solo, possui a capacidade de formar associações mutualísticas simbióticas com bactérias fixadoras do N₂ atmosférico, permitindo a redução dos custos com o uso de adubação nitrogenada (ESPINDOLA et al., 2005), além de eventualmente os grãos e a parte aérea servirem, respectivamente, para a alimentação humana e animal (BEVILAQUA et al., 2016).

Ademais, em sistemas de produção orgânico a gestão do nitrogênio ocorre pela reciclagem de nutrientes da matéria orgânica e pela utilização dos adubos verdes, vez que o uso de adubos sintéticos concentrados são de uso proibido, conforme a Lei 10.831, de 2003 (BRASIL, 2003).

Apesar das vantagens apresentadas, notam-se que alguns fatores podem ser limitantes para a adoção da adubação verde por agricultores, como apontado por Guerra et al, (2007). Para estes autores, aspectos relacionados à reduzida disponibilidade de áreas para o cultivo, atrelado ao baixo acesso à informações disponíveis acerca dessa prática agrícola constituem entraves a serem superados, principalmente em relação ao

acesso de agricultores aos resultados de pesquisa. Assim, deste diagnóstico observado através de diálogos envolvendo técnicos e agricultores, inclusive com agricultores experimentadores desta prática, revela-se a necessidade de ampliação de esforços para superar os desafios para a ampla adoção da adubação verde, até mesmo na agricultura orgânica.

Tendo em vista que há um arcabouço de conhecimentos gerados dispersos em distintos formatos de disseminação da informação, faz-se oportuna uma análise e sistematização de resultados de pesquisa acerca da adubação verde e a busca por veículos de comunicação destes de forma rápida, concisa e acessível.

Considerando o exposto, este trabalho se fundamenta na ideia de que um aplicativo acoplado à dispositivo móvel pode ampliar e facilitar o espectro de usuários com acesso a informações sobre espécies de leguminosas para adubação verde. Este aplicativo pode estar ao alcance de agricultores, de estudantes e profissionais das Ciências Agrárias e demais interessados e, em especial, à disposição da juventude rural, configurando-se como uma estratégia de facilitação da disseminação desta prática de manejo agrícola de base agroecológica.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho consistiu em coletar, analisar e sistematizar, a partir de pesquisa bibliográfica alicerçada em bases científicas, informações sobre 25 espécies de leguminosas tropicais empregadas na adubação verde, de forma a integrar um aplicativo voltado para dispositivos móveis. Assim, busca-se disponibilizar uma inovação tecnológica que facilite e reduza o tempo necessário para consultas a respeito desta prática subsidiando tomadas de decisão

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Histórico da adubação verde na agricultura

A fertilização do solo historicamente vem sendo utilizada por produtores rurais na busca por melhoria na produção de suas lavouras. A adubação verde como prática de conservação do solo é muito antiga na agricultura, com registros de uso que datam por volta dos anos 4.000 a 5.000 a.C., por agricultores que empiricamente adotavam esta tecnologia visando a recuperação de solos degradados e a manutenção daqueles produtivos (SOUZA et al., 2012; WILDNER, 2014).

A adubação verde pode ser entendida como uma prática de cultivo de plantas, com elevado potencial de produção de biomassa vegetal, semeadas em rotação, sucessão ou consórcio com culturas comerciais, buscando a partir do manejo da biomassa a conservação e melhoria da fertilidade do solo (CHAVES, 2000; ESPINDOLA et al., 2005).

Há registros da utilização da adubação verde na China, na Grécia e nas Américas, em diferentes épocas, como pode ser visto no livro *Green manuring: principles and practice*, devida sua valiosa fonte de nutrientes ao solo, proporcionando à cultura em sucessão a obtenção de rendimentos na produção (ROSSI & CARLOS, 2014).

O conceito inicial sobre plantas com a função de adubos verdes enfocava uma “visão química”, com objetivo evidente de melhoria da fertilidade do solo (WILDNER, 2014). Entretanto, ao longo do tempo, muitos autores apresentaram novos e amplos conceitos sobre as multifuncionalidades dessas plantas, relacionadas à compreensão também sobre os benefícios físicos e biológicos do emprego dessa prática, como observado nos trabalhos de Miyasaka (1984), Monegat (1991), Espindola et al. (2005), Guerra (2007), entre outros.

Neste sentido, os conceitos sobre os adubos verdes evoluíram e sofreram ajustes, alterando de adubos verdes para plantas de cobertura do solo. Conforme observado no trabalho de Wildner (2014), as plantas de cobertura do solo consiste em:

[...] qualquer cultivo, enquanto funcionar como cobertura fechada do solo, é considerada como cultura-de-cobertura, tenha ou não sido plantada para esse fim. A concepção mais usual da expressão é,

entretanto, algo mais restrita e definida, limitando-se às culturas plantadas com o objetivo precípua de conter a erosão do solo, acrescentar-lhe matéria orgânica e aumentar a sua fertilidade (WILDNER, 2014, p.181).

Nessa concepção sobre as plantas de cobertura do solo, o “enfoque físico” aos atributos do solo é inserido, principalmente pelos benefícios dessa prática na estruturação do solo, alcançado através do uso de cobertura morta (palhada) e, conseqüentemente, na redução de riscos de processos erosivos. Posteriormente, visando à viabilidade da integração lavoura-pecuária, em benefício do sistema de Plantio Direto, e a partir da preocupação crescente sobre a importância dos atributos biológicos do solo, novamente foi sendo ampliada a compreensão sobre esses conceitos. Dessa forma, essas plantas começam a ser empregadas também na função de forrageiras para alimentação animal (WILDNER, 2014).

A partir da agregação de novos conceitos foram sendo estabelecidas denominações com abrangência maior, considerando uma “visão holística” sobre seus impactos nas características físicas, químicas e biológicas do solo, sem deixar de atender as demandas de forragem para a alimentação animal, como pode ser visto em Costa et al. (1993) :

[...] a utilização de plantas em rotação, sucessão ou consorciação com as culturas, incorporando-as ao solo ou deixando-as na superfície, visando a proteção superficial bem como a manutenção e melhoria das características químicas físicas e biológicas do solo, inclusive a profundidades significativas. Eventualmente, partes das plantas utilizadas como adubos verdes poderiam ter outras destinações como, por exemplo, produção de sementes, fibras, alimentação animal, etc.(COSTA et al.,1993, p.3).

A partir da compreensão dessas múltiplas funções dos adubos verdes nos sistemas produtivos, por meio da experimentação de espécies em diferentes condições de clima e de solo, observam-se seus efeitos na promoção da melhoria nas propriedades do solo, na ampliação da capacidade de troca catiônica e da ciclagem dos nutrientes das camadas mais profundas para a superfície, na redução dos problemas de compactação do solo e na proteção do mesmo contra a erosão (CHAVES, 2000; GUERRA et al., 2007).

Com os avanços de trabalhos científicos sobre as espécies empregadas na adubação verde e os sistemas de manejo adotados, outras denominações surgiram com ênfases a alguns efeitos fundamentais do seu uso. Entre estas as de “plantas recicladoras” e a de “plantas condicionadoras” de solo, como pode ser visto em Almeida et al. (2007), onde os autores discutem a apropriação desses termos.

(...) diferentes termos têm sido empregados para caracterizar o efeito de algumas espécies utilizadas como adubo verde e que também funcionam como condicionadoras de solo ou recicladoras de nutrientes. De forma geral, a maioria das espécies utilizadas na adubação verde atua na ciclagem de nutrientes por causa de seu sistema radicular profundo (por isso, o termo plantas recicladoras). Ao adicionarem material orgânico, atuam como condicionadoras do solo, promovendo melhorias em seus atributos químicos, físicos e biológicos e reduzindo os riscos de erosão (por isso, o termo plantas condicionadoras) (ALMEIDA et al., 2007, p.100).

2.2 Gestão da biomassa vegetal e do nitrogênio na agricultura orgânica

Entre os elementos minerais mais demandados pelas plantas o nitrogênio assume destaque, tanto pela quantidade requerida quanto pela limitação ao crescimento vegetal quando não fornecida suficientemente, devido esse nutriente integrar a composição das proteínas, dos ácidos nucléicos e de muitos outros constituintes celulares, de modo que sua deficiência acarreta prejuízo à planta (SOUZA e FERNANDES, 2006). Apesar de o nitrogênio representar aproximadamente 78% dos gases da atmosfera, toda essa abundância não se encontra em formas disponíveis para as plantas, sendo as formas inorgânicas nitrato (NO_3^-) e amônio (NH_4^+) as condições pelas quais as espécies vegetais conseguem absorver o N (SOUZA e FERNANDES, 2006).

A agricultura orgânica no Brasil é estabelecida pela Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), definindo os dispositivos para a produção orgânica no país. Em relação à nutrição de plantas, os princípios que orientam esses sistemas de produção indicam a priorização dos processos biológicos e de ciclagem da matéria orgânica. Assim, as espécies agrícolas passam a obter os nutrientes essenciais ao seu desenvolvimento a partir do emprego de práticas que promovam a decomposição da matéria orgânica do solo,

através da ciclagem de nutrientes, e no caso específico do nitrogênio, majoritariamente, do processo de fixação biológica do nitrogênio (FBN) (NEVES et al., 2004).

Nesse cenário, é importante salientar que o uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos, como a uréia e o sulfato de amônio, comumente utilizados na agricultura convencional, não são permitidos na agricultura orgânica (ALMEIDA et al., 2007), fazendo com que a gestão dos nutrientes essenciais, em especial do nitrogênio, represente um enorme gargalo e desafio (ESPINDOLA et al., 2004; ARAÚJO et al., 2011), tornando fundamental a busca por outras fontes e formas de adubação, como o uso de resíduos animais, compostos vegetais e adubos verdes (URQUIAGA e ZAPATA, 2000).

Por outro lado, observa-se que para esses sistemas de produção existem uma série de práticas e técnicas recomendadas capazes de contribuir para o aumento da durabilidade dos agroecossistemas, com significativos aportes de N, como as de manejo do solo e da biomassa vegetal (GUERRA et al., 2013).

O manejo do solo buscando a manutenção da capacidade produtiva envolve o manejo de sua fertilidade, garantida a partir do aporte integrado de consideráveis quantidades de biomassa vegetal e de resíduos de origem animal, possibilitando o incremento de matéria orgânica ao solo. Nesse enfoque holístico são considerados não apenas os nutrientes presentes na solução do solo, mas especialmente os da biomassa microbiana, da fauna do solo e da biomassa vegetal (ESPINDOLA et al., 2004).

Nesse contexto, destaca-se o manejo da biomassa vegetal, que envolve práticas conservacionistas como o uso de plantas de cobertura na função de adubos verdes, rotações de culturas, consórcios entre plantas, compostagem, entre outras práticas de bases ecológicas (GUERRA et al., 2013). Assim, o manejo da biomassa de adubos verdes possibilita a ciclagem de nutrientes e a melhoria do ambiente de produção e das propriedades do solo (KHATOUNIAN, 2001). Destaca-se que a ciclagem de nutrientes, especialmente do fósforo, a partir da associação simbiótica entre fungos benéficos específicos do solo e raízes de plantas é favorecido pelo uso dos adubos verdes, considerando o aumento da disponibilidade de matéria orgânica ao solo, que promove, por sua vez, ambientes propícios à propagação de fungos micorrízicos (ESPINDOLA, et al., 1998).

No que se refere ao uso da adubação verde, esta se apresenta como uma fonte específica de adubação orgânica ao propor o cultivo de plantas que serão fragmentadas,

servindo como cobertura até serem decompostas liberando nutrientes ao solo, além da enorme vantagem relacionada ao fato de que o produto final (matéria orgânica) poderá ser obtido no mesmo local a ser utilizado ou transportado para o local de interesse (AMABILE e CARVALHO, 2006). Nessa perspectiva, ressalta-se que a velocidade da decomposição da biomassa vegetal adicionada ao solo, oriunda dos adubos verdes, encontra-se dependente das características edafoclimáticas, a composição química dos resíduos e as estratégias de manejo adotadas (ESPINDOLA et al., 2005; GUERRA et al., 2014).

A adubação verde pode ser assumida em diferentes modalidades de cultivo, como em rotação com culturas anuais; em consorciação com culturas anuais; em consorciação a culturas perenes; em áreas de pousio; entre faixas intercalares; e coquetel de adubos verdes (ESPINDOLA et al., 2004; WILDNER, 2014). Quando o objetivo for fornecer nutrientes para a cultura comercial os adubos verdes anuais e semiperenes devem ser roçados ou podados por ocasião do pleno florescimento. Quando consorciados o manejo deve ser realizado no momento em que ao dubo verde tenha criado condições de competição por água, por nutrientes ou por luz com os cultivos comerciais, ou quando os adubos verdes apresentarem flores (GUERRA et al., 2014).

As leguminosas tropicais são constituídas de espécies de primavera/verão e de outono/inverno, de acordo sua adaptação às condições climáticas do local. As de primavera/verão são mais indicadas para as regiões com semeadura no início do período chuvoso, enquanto as de outono/inverno tem a semeadura mais indicada em épocas de temperaturas mais amenas e restrição de chuvas. (WUTKE, 2014). Cabe ressaltar que o desenvolvimento fenológico de algumas espécies de adubos verdes é afetado pela interação entre o fotoperíodo e temperatura, de modo que para o alcance de melhor desempenho da espécie escolhida deverá ser respeitada as orientações da época ideal de semeadura. Entretanto, a época de semeadura pode ser ajustada às necessidades locais em função da dinâmica da cultura de interesse econômico ou das modalidades de cultivo mais interessantes para cada situação.

Em relação ao manejo dos adubos verdes, as espécies podem ser cortadas e incorporadas ou deixadas na superfície, como cobertura morta, cobrindo o solo por determinado período ou durante o ano inteiro, de acordo com a espécie (ALMEIDA et al., 2007; LIMA et al., 2009; SANTOS et al., 2012).

Entre os impactos da gestão da biomassa vegetal oriundas dos adubos verdes ressalta-se os benefícios nas propriedades do solo, com influência nas características

físicas (FARIA et al., 2004), químicas (ESPINDOLA et al., 2005) e biológicas (RAGOZO et al., 2006), promovendo, conseqüentemente, aumento na produtividade das culturas econômicas (LÁZARO et al., 2013).

Em relação às características físicas do solo, a adubação verde atua principalmente na sua estruturação, promovendo benefícios através do desenvolvimento do sistema radicular das plantas. A boa estruturação do solo, por sua vez, proporciona aumento da porosidade, acarretando o aporte ideal de ar e água para as plantas, facilitando também o crescimento das raízes em profundidade (ESPINDOLA et al., 2005).

Silva et al. (1998) evidenciam o efeito benéfico da adubação verde na estabilidade e resistência dos agregados do solo e no aumento da retenção de água, na capacidade de infiltração e armazenamento, contribuindo na redução da ocorrência de processos erosivos, muito comum em regiões tropicais e que consiste em um dos principais fatores preponderantes pela queda de produtividade agrícola, como aponta Schaefer et al. (2002).

No que se refere às características químicas do solo, uma das maiores contribuições da adubação verde para os agroecossistemas consiste na adição de grandes quantidades de matéria orgânica na superfície do solo e o incremento dos níveis de N(nitrogênio), P(fósforo), K(potássio), Ca (cálcio), Mg (magnésio) e S (enxofre), além da redução do teor de Al (alumínio) tóxico (ESPINDOLA et al., 2005; CALEGARI, 2006).

Os efeitos dos adubos verdes nas características biológicas do solo são evidenciados ao observar o aumento da meso, macro e microfauna e flora e os efeitos na diminuição de nematoides no solo. Esse incremento de organismos do solo promovidos pela adubação verde pode ser compreendido por meio do fornecimento de matéria orgânica, que ao servir como fonte de energia e de nutrientes a esses organismos contribuem para o aumento da população de fungos micorrízicos e outros organismos que são antagônicos aos nematoides (MIRANDA e MIRANDA, 2006; CALEGARI, 2014).

Como visto acima, diversos trabalhos têm demonstrado o efeito dos adubos verdes nas características do solo. Contudo, percebe-se que esses efeitos são muito variáveis, dependendo da espécie utilizada, do manejo dado à biomassa, da época de plantio e corte do adubo verde, do tempo de permanência dos resíduos no solo, das

condições locais e da interação entre esses fatores (COSTA, 1993; ALCÂNTARA et al., 2000).

2.3 Leguminosas para adubação verde

A família Fabaceae, comumente conhecida como Leguminosas, possui distribuição cosmopolita e abrange um dos principais e mais importantes grupos de plantas. Estudos acerca da biodiversidade das leguminosas estimam a existência de mais de 19 mil espécies, que estão tradicionalmente classificadas em três subfamílias: Caesalpinioideae, Mimosoideae e Faboideae, de acordo com o tipo de flor (SOUZA, 2012).

A família Fabaceae contém inúmeros gêneros de enorme importância econômica para a agricultura. Pertence a essa família botânica uma significativa quantidade de madeiras de lei, muitas plantas forrageiras e plantas com funções de adubos verdes, além de espécies com usos diários na alimentação humana (LEITÃO FILHO, 2009).

Conforme o trabalho de Forzza et al. (2010), a família Fabaceae encontra-se entre as dez famílias de angiospermas mais diversas no Brasil, sendo a distribuição por espécies bem representada pelos biomas brasileiros, com destaque para o Cerrado com 1.158 espécies, a Amazônia com 1.103 espécies e a Mata Atlântica com suas 939 espécies.

Na agricultura o potencial das leguminosas vem sendo explorado com bastante relevância no que concerne ao uso dessas espécies na função de adubos verdes. Embora outras famílias botânicas também sejam utilizadas, a preferência pelas leguminosas (fabaceas) decorre de sua capacidade de fixação biológica do nitrogênio mediante associação simbiótica com algumas bactérias dos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*, aumentando a fertilidade química do solo (AMABILE e CARVALHO, 2006). A fixação biológica do nitrogênio (FBN) representa uma alternativa eficiente de fornecimento de nitrogênio em um processo no qual alguns gêneros de bactérias reduzem o nitrogênio atmosférico através da enzima nitrogenase, tornando-o assimilável pelas raízes das plantas (ESPINDOLA et al., 2004). Há estimativas de que aproximadamente 65% do total de nitrogênio introduzido em sistemas agrícolas no mundo seja oriundo do processo de fixação biológica (FBN) (REIS et al., 2006), o que demonstra sua enorme importância. De acordo com esses

autores, na natureza a disponibilidade de nitrogênio para as plantas ocorre preponderantemente pela ciclagem de nutrientes, já que esse nutriente nos minerais do solo é baixo.

Desse modo, o ingresso de nitrogênio na agricultura orgânica geralmente é oriundo de processos como a FBN (ESPINDOLA et al., 2004; NEVES et al., 2008), alcançados por meio do manejo adequado de leguminosas para adubação verde nos agroecossistemas.

Nesse quadro, a introdução de plantas com a função de uso como adubos verdes vem se estabelecendo como estratégia eficiente nos sistemas de produção agrícola, como observado em Espindola et al. (2006), Santos et al. (2013) e Abboud, (2013). A escolha por plantas leguminosas para tal finalidade possibilita à unidade de produção, além de outros benefícios verificados por outras famílias botânicas, significativa autonomia em relação a disponibilidade de matéria orgânica quanto de nitrogênio (GUERRA et al., 2004; ESPINDOLA et al., 2005).

Apesar do sucesso da FBN em leguminosas sinalizar relevante perspectiva de autossuficiência para o nitrogênio, uma vez que em alguns casos observa-se que ele pode ser suprido totalmente por esse processo, é importante observar alguns fatores que contribuem para a sua eficiência. Entre esses fatores menciona-se a inoculação das sementes com rizóbios. Em ambientes tropicais, geralmente esses já se encontram no solo. Todavia, é interessante fazer a inoculação dessas bactérias nas sementes das leguminosas, principalmente quando seu plantio é realizado pela primeira vez em determinado local, estimulando a fixação biológica do nitrogênio (ESPINDOLA et al., 2004).

Embora a contribuição dos adubos verdes como fonte de nitrogênio para as culturas agrícolas sejam constatados na literatura científica, ainda há dificuldades em especificar exatamente a fonte originária do nitrogênio na dinâmica do sistema solo-planta e a sua real quantificação. Nesse cenário, os trabalhos realizados com a quantificação acerca da contribuição da fixação biológica podem evitar que os valores do potencial dos adubos verdes, como fornecedores de nitrogênio sejam super ou subestimados (MERCANTE et al., 2014).

Assim, estudos de Alves et al. (1994), Boddey et al. (1997) e Urquiaga e Zapata (2000) são de extrema relevância científica quanto à contribuição da FBN em plantas leguminosas e não leguminosas, utilizando métodos de determinação de nitrogênio em

solo e planta, a partir de técnicas isotópicas (diluição ou abundância natural do ^{15}N), nitidamente ferramentas de grande valor.

A contribuição da FBN em algumas leguminosas tropicais usadas para adubação verde pode ser responsável por cerca de 70-90% do total de nitrogênio acumulado pelas plantas, principalmente em solos pobres em nitrogênio, de acordo com os dados de Urquiaga e Zapata (2000). As condições de cultivo, a interação entre a eficiência da simbiose e fatores ambientais e edáficos influenciam o processo de FBN das leguminosas, como apontado por Giller (2001).

Como alternativa viável e sustentável como fonte desse elemento em diversos sistemas agrícolas, notadamente em regiões tropicais e com baixa disponibilidade de nitrogênio, a adubação verde com leguminosas vem sendo utilizada, com destaque para algumas espécies como a *crotalaria juncea*, *crotalaria spectabilis*, *mucuna spp.*, *sesbania sesban*, *canavalia ensiformis*, *dolichos lablab*, *pueraria phaseoloides*, *macroptilium atropurpureum*, *calopogonio muconoides*, *stylosanthes guianensis* e *arachis pintoi* (URQUIAGA e ZAPATA, 2000).

A esses benefícios apontados pelas leguminosas pode-se adicionar sua importância na alimentação humana e animal. Não ao acaso que a FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) proclamou o ano de 2016 como o Ano Internacional das Leguminosas (em língua inglesa, "International Year of Pulses") (FAO, 2016), com o objetivo de ampliar a conscientização global sobre a multifuncionalidade de benefícios nutricionais gerados pelas leguminosas, no contexto da produção sustentável de alimentos, visando a segurança alimentar e nutricional dos povos. Nesse referido documento da FAO o termo "Pulses" refere-se a um subgrupo da família Fabaceae, abrangendo aquelas espécies onde os grãos secos são colhidos para consumo humano. Dessa forma, diversas leguminosas como o feijão (*Phaseolus vulgaris*), ervilha seca (*Pisum sativum*), lentilha (*Lens culinaris*), fava (*Vicia faba*), grão de bico (*Cicer arietinum*), vigna (*Vigna sp.*), entre outras, são denominadas "pulses".

Na busca de identificação de espécies para a diversificação dos sistemas produtivos vem sendo estudadas espécies quanto às possibilidades de cultivo e potencial de multifuncionalidade dentro dos agroecossistemas, como cobertura e fertilidade de solo, produção de forragem para o gado e grãos para a alimentação humana e animal (BEVILAQUA et al., 2016).

No âmbito apresentado, observa-se a preocupação das instituições de pesquisa acerca desse tema, como nota-se através do lançamento do livro "Hortaliças

Leguminosas” (NASCIMENTO et al., 2016), publicado recentemente pela Embrapa Hortaliças, visando a ampliar o conhecimento acerca dessas leguminosas para a alimentação. Ressalta-se também a existência de um banco de germoplasma de leguminosas com multifuncionalidade (também chamadas de leguminosas com duplo propósito), da Embrapa Clima Temperado e sob a responsabilidade dos agricultores guardiões, com mais de 500 genótipos, demonstrando a importância desses recursos genéticos para a segurança alimentar e combate a desnutrição (BEVILAQUA et al., 2016;).

A adoção de leguminosas também se configura como uma estratégia interessante nos sistemas de produção animal, por servir como plantas forrageiras de alto valor nutricional, com melhorias constatadas no que se refere aos níveis de proteínas, à digestibilidade e ao consumo animal. Ademais, a vantagem de fixarem o nitrogênio atmosférico e melhorarem os problemas com pastagens deficientes deste nutriente ao longo do tempo evidenciam a ótima opção tecnológica pela escolha de leguminosas no sistema agrícola produtivo (BARCELLOS; VILELA, 1994).

2.4 Aplicativo móvel como ferramenta de comunicação de tecnologias para a agricultura

Diversas abordagens acerca das tendências quanto às formas de transferência e uso das inovações tecnológicas na agricultura podem ser observadas nos dias atuais. Estudos de Ballantyne et al.(2010), confirmam essa tendência, apontando e discutindo, por exemplo, que o processo de transferência das tecnologias e conhecimentos gerados pelos centros de pesquisa já vem ocorrendo num processo de socialização em redes de conhecimentos e de informações, intermediado através da extensão rural até alcançar aos agricultores.

Esse avanço vem ocorrendo como consequência da disseminação do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC’S)¹, que colaboram no agrupamento e distribuição de informações, promovendo a comunicação das inovações tecnológicas nas mais diversas áreas do conhecimento. De acordo com o IBGE (2009), as tecnologias

¹A respeito das TIC’s, Bambini e Romani (2013, p.178) , as definem como sendo o “conjunto de componentes tecnológicos individuais, normalmente organizados em sistemas de informação baseados em computador (o que se convencionou chamar de tecnologias de informação ou TI), combinados aos avanços no campo das telecomunicações (que sustentam a componente Comunicação) “.

da informação e comunicação (TIC) são responsáveis pelas intensas mudanças nos modelos de produção, que hoje se estabelecem e são conhecidas como Sociedade da Informação.

As vantagens advindas da introdução das TIC não se limitam apenas ao espaço urbano, sendo possível observar seu avanço no meio rural, garantindo vantagens no processo produtivo destacando-se as relacionadas à formação de grupos de comercialização; a publicação de novas políticas públicas de inclusão social e digital; a divulgação de estimativas de safras; a assistência técnica a distância, entre outras possibilidades (SILVEIRA, 2010). Em relação ao emprego de TIC's em ações de transferência de tecnologias, destaca-se o trabalho de Torres et al. (2013), que aborda sobre como as tecnologias digitais podem servir de ferramenta na construção do conhecimento e na disseminação de informações geradas pelos centros de pesquisa para o meio rural. Segundo esses autores :

as atuais TIC passam a ser um elemento importante no cenário agrícola porque podem servir simultaneamente como ferramenta para disseminar informações, conhecimentos e tecnologias e para ampliar a capacidade dos produtores rurais atenderem às necessidades crescentes de produção da sociedade com uma visão voltada para o desenvolvimento sustentável (TORRES et al., 2013,p.1221).

No caso da agricultura, as inovações em TIC vêm alavancando as pesquisas e gerando novas “AgroTIC”. De acordo com Bambini e Romani (2013, p.178), os chamados AgroTIC podem ser definidos como sendo “tecnologias de informação e comunicação aplicadas ao setor agropecuário”.

Observa-se que os avanços alcançados no desenvolvimento de hardware e software estão transformando os métodos de promover inovações no setor agrícola. Esse setor tem procurado formas de acompanhar a acelerada dinâmica de inovação destas tecnologias e garantir o aproveitamento dos seus benefícios oferecidos. Nesse sentido, o conceito de mobilidade (DINIZ, 2010), através dos aplicativos desenvolvidos para dispositivos móveis merecem destaque.

Para compreensão do estado atual dos aplicativos móveis, ressalta-se Bambini e Romani (2013), que revela que até o ano de 2007 os aparelhos de celular apenas

desenvolviam as funções básicas. Entretanto, o lançamento do Iphone transformou o celular em um computador móvel, vinculando maior número de funções ao mesmo, criando um cenário inovador para o desenvolvimento de muitas aplicações complexas. Segundo esses autores, a partir do lançamento do Android² iniciou a explosão no desenvolvimento de aplicativos móveis.

A partir disso, com a incorporação crescente de dispositivos móveis no cotidiano da sociedade, investir em mobilidade vem se tornando cada vez mais vantajoso. As plataformas para dispositivos móveis oferecerem aos usuários lojas de aplicativos (Apps) e através destas é possível fazer transferência e instalação dos aplicativos e seus conteúdos nos dispositivos.

O uso de dispositivos móveis cresce consideravelmente no mundo e o Brasil se destaca nessa perspectiva. Segundo a Anatel, em janeiro do ano de 2014 o número de smartphones cresceu 99% comparado ao ano anterior (2013), sendo que em 2014 o número de acessos à internet por dispositivos móveis superou o acesso pelos desktops.

Esse avanço observado no uso das TIC não se limitou às classes sociais mais favorecidas e às áreas urbanas, como pode ser visto a partir dos dados do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação - CETIC (2016), que aborda sobre o uso de tecnologias da informação e comunicação (TIC's) nos domicílios brasileiros. Esse estudo apontou o crescimento do acesso à internet pelo celular entre as classes mais baixas da sociedade brasileira, onde demonstra que as classes populares evoluíram em participação no acesso à internet. Como reflexo disso, verificou-se que entre o período de 2011 e 2014 subiu o percentual de usuários em dispositivos móveis, passando de 4% para 18% nas classes D e E, enquanto na classe C a mudança foi de 14% para 47% no número de acessos. Já as classes A e B saltaram de 45% para 70% e 25% para 69%, respectivamente.

Ainda nessa pesquisa verificou-se também o aumento significativo do uso da internet móvel em domicílios localizados nas áreas rurais. Nessas áreas as conexões móveis saltaram dos 4% de acesso em 2011, para 24% no ano de 2014, enquanto que na área urbana esse aumento foi de 17% para 51% no mesmo período estudado.

²De acordo com Bambini e Romani (2013,p.180), “o Android consiste em um sistema operacional para smartphones desenvolvido pela empresa Google e distribuído sob o modelo de software livre de código aberto”.

Atento ao contexto da comunicação de tecnologias agrícolas e o avanço da cobertura da internet no meio rural, tem crescido o número de agricultores que utilizam “smartphones” nos domicílios rurais (AGROMIC, 2013). A partir disso, surgem novas oportunidades para a utilização de inovações na área de Tecnologia da Informação e da Comunicação (TIC). Essa tendência tem estimulado profissionais a desenvolverem aplicativos voltados à agricultura, como pode ser visto em Agromic (2013) e Paim (2017) e no levantamento sobre o uso de TIC (MASSRUHÁ e LEITE, 2016), que aponta algumas aplicações mobile desenvolvidas para o setor agropecuário.

Apesar dos avanços no desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis voltados à agricultura, de acordo com Paim (2017), não existem sistemas móveis que abordem de forma científica a prática da adubação verde.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Pesquisa Exploratória

A coleta de dados sobre as espécies de leguminosas foi realizada a partir de um levantamento de referências bibliográficas publicadas, conforme definido por Gil (2007), e consulta a pesquisadores com reconhecida experiência no tema, a partir de comunicados pessoais.

A sistematização de dados da literatura disponível foi direcionada a identificação de: adaptação das espécies quanto à tolerância ao déficit hídrico; tolerância a solos com baixa fertilidade; tolerância ao sombreamento temporário; tolerância a solos ácidos; tolerância ao encharcamento; tolerância às baixas temperaturas; sensibilidade ao fotoperíodo; registros de danos fitossanitários, atração de inimigos naturais. Em adendo, características das espécies como o porte, o ciclo vegetativo e a presença de dormência e dureza nas sementes também foram contemplados. Atendendo ao princípio da multifuncionalidade das espécies, buscou-se apresentar, quando disponível na literatura, informações quanto ao potencial de utilização de partes das plantas na alimentação humana e animal.

Os dados levantados sobre a produtividade de massa seca e a quantidade acumulada de nitrogênio na parte aérea das plantas; a proporção de nitrogênio derivado da FBN e a quantidade de nitrogênio derivado da FBN; a época ideal e o espaçamento de plantio em monocultivos; a densidade de semeadura, o peso de 1.000 sementes e a produtividade de sementes compõem o restante das informações sistematizadas acerca das leguminosas tropicais para adubação verde.

As características supracitadas foram classificadas em atributos taxonômicos, morfológicos, agronômicos/edafoclimáticos e relativos ao centro de origem e à distribuição geográfica das espécies.

Neste trabalho o conceito de sistematização é baseado na proposta de Holliday (2006), que conduz a análise e a interpretação do material compilado sobre o tema e identifica suas confluências e divergências, promovendo o registro e compartilhamento desse novo conhecimento para o acesso de todos.

Considerando a importância da caracterização das espécies de leguminosas escolhidas para melhor compreensão do desenvolvimento no campo, buscou-se apresentar os conceitos e a importância acerca de cada item que compõe os atributos referidos. Desta forma, informações acerca de:

- Tolerância ao déficit hídrico possibilitam compreender o nível de adaptação da espécie à determinada situação de baixa disponibilidade temporária de água no solo;
- Tolerância ao encharcamento se constitui em características relacionadas à adaptação da espécie à saturação no nível de água no solo;
- Tolerância a solos ácidos representa a adaptação da espécie a solos com baixos valores de pH e altos teores de alumínio trocável;
- Tolerância a solos com baixa fertilidade está relacionada à adaptação da espécie ao meio com reduzida disponibilidade de nutrientes para o desenvolvimento;
- Tolerância ao sombreamento temporário ou leve corresponde ao grau de adaptação da espécie a determinada situação de sombra, informação que se justifica para as modalidades de cultivos em consórcios;
- Tolerância à baixa temperatura corresponde à adaptação da espécie a condições desfavoráveis de temperatura do ar. De modo geral, as leguminosas tropicais não são adaptadas a essas condições climáticas;
- Sensibilidade ao fotoperíodo representa o nível de sensibilidade da espécie, sendo que o florescimento em muitas espécies é controlado pelo comprimento dos dias (período de exposição à luz) em relação aos períodos de noites (períodos de escuro). Existem espécies de adubos verdes de clima tropical com níveis distintos de sensibilidade, variando desde alta até insensível.

- Principais ocorrências de danos fitossanitários consistem, de forma genérica, na predisposição da espécie ao ataque de insetos fitófagos e a suscetibilidade a ocorrência de doenças provocadas por microrganismos fitopatogênicos;
- Atração de insetos polinizadores e inimigos naturais de pragas agrícolas corresponde a características da espécie em oferecer néctar, pólen e abrigo para artrópodes benéficos responsáveis pelo controle biológico conservativo;
- Uso na alimentação humana e animal fornece indicações de outras possibilidades de aplicações da parte aérea e dos grãos das leguminosas para adubação verde.
- Porte da espécie se refere à altura, a consistência do caule e a arquitetura da planta;
- Hábitos de crescimento podem ser divididos em rastejante, volúvel, prostrado e ereto. As leguminosas tropicais para adubos verdes de hábito volúvel podem prejudicar as espécies de interesse econômico quando a modalidade de manejo desta prática for na forma de consórcio, o que requer atenção;
- Ciclo vegetativo é uma característica que diz respeito à longevidade da espécie. As leguminosas tropicais para adubação verde podem ser classificadas em anuais, semiperenes e perenes.
- Dureza das sementes corresponde a um impedimento mecânico que provoca a necessidade de superação da impermeabilidade do tegumento. A dureza pode ser superada fisicamente por meio de escarificação ou a partir de tratamento térmico;
- Produtividade de massa seca se refere à quantidade de biomassa de parte aérea produzida pelas plantas, excluída a água livre, sendo o valor expresso

por unidade de superfície de terra. Semelhantemente, a produtividade de sementes refere-se à quantidade de grãos por unidade de área;

- Quantidade de nitrogênio acumulado na parte aérea corresponde a massa deste nutriente presente na biomassa vegetal, sendo o valor expresso por unidade de superfície de terra cultivada com o adubo verde;
- Proporção de nitrogênio derivado do processo de fixação biológica (FBN) a partir da atmosfera é expresso em valor percentual presente nas plantas. Em contrapartida, a quantidade acumulada de nitrogênio derivado da FBN refere-se a massa deste nutriente presente na biomassa seca de parte aérea das plantas, sendo o valor expresso por unidade de superfície de terra cultivada com o adubo verde;

Em relação à esse item, os valores apresentados foram coletados de trabalhos experimentais que fazem uso de técnicas isotópicas (diluição ou abundância natural do ^{15}N). Para as espécies em que não foram encontrados esse tipo de avaliação, assumiu-se, para efeito do cálculo da proporção e da quantidade de nitrogênio as estimativas de 70%;

- Época indicada para o plantio consiste de indicação térmica mais favorável para a produção de massa de parte aérea ou de sementes. Importante salientar que apesar das leguminosas tropicais para uso como adubos verdes serem indicadas para o cultivo no período de primavera e verão, dependendo do objetivo que se almeja (produção de biomassa ou de sementes) e da região de cultivo, o plantio pode ser feito de outono ou até mesmo no inverno. Assim, a época de plantio pode ser ajustada de acordo com o interesse do agricultor e das condições de cultivo decorrentes da estratégia de manejo da compatibilidade em relação a espécie econômica comercial;
- Densidade indicada de plantio corresponde ao número de indivíduos da espécie expresso por unidade de comprimento de sulco ou linha de plantio, ou ainda o número de indivíduos por unidade de superfície de terra cultivada;

- Densidade de semeadura consiste na quantidade de sementes, expressa em massa, empregadas por unidade de superfície de terra cultivada com o adubo verde. Deve-se assimilar que a massa de 1.000 sementes, o espaçamento, a densidade de plantas e o poder germinativo das sementes são informações fundamentais para auxiliar no cálculo de recomendação da densidade de semeadura;
- Espaçamento de plantio consiste da distância entre sulcos ou linhas, ou ainda entre covas de cultivo da leguminosa para adubação verde;
- Massa de 1.000 sementes permite inferir sobre o tamanho das sementes e auxílio no cálculo da densidade de semeadura das espécies de leguminosas para a adubação verde;

Nesse trabalho adotou-se o poder de germinação de sementes de 100% nas recomendações de densidade de semeadura no plantio. Os valores da densidade de semeadura foram aproximados para cima, de modo que esses valores assumissem números inteiros. Entretanto, os valores dessa taxa correspondente à germinação das sementes podem variar de acordo com a qualidade do material. Para os cálculos relativos à correção da quantidade de sementes recomendadas, baseados na taxa de germinação (poder germinativo) adotou-se a fórmula:

$$Q = \frac{X}{Y} \times 100$$

Onde:

Q: quantidade de sementes (kg ha^{-1});

X: densidade de semeadura recomendada (kg ha^{-1}) considerando 100% de poder germinativo das sementes;

Y: poder germinativo (%) das sementes.

3.2 Cultivo em vasos e registro fotográfico de características botânicas e morfológicas das leguminosas para adubação verde

Realizaram-se coletas e registros fotográficos das 25 espécies de leguminosas tropicais, tanto cultivadas sob condições de campo no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA- Fazendinha Agroecológica Km 47), localizado no município de Seropédica, RJ, quanto crescidas em vasos mantidos a pleno sol. Nos vasos cada espécie foi replicada em quatro recipientes com capacidade para 6 dm³ de terra. O cultivo das espécies foi realizado em quatro etapas distribuídas no tempo, sendo a primeira iniciada no dia 05 de setembro de 2016 com a semeadura de *Cajanus cajan*, *Canavalia gladiata*, *Gliricidia sepium*, *Tephrosia sinapou*, *Tephrosia vogelli*, *Canavalia ensiformis*, *Crotalaria grahamiana* e *Crotalaria micans*. A segunda etapa foi iniciada no dia 16 de setembro de 2016 com a semeadura de *Clitoria ternatea*, *Crotalaria juncea*, *Crotalaria ochroleuca* e *Crotalaria spectabilis*. A terceira etapa se deu a partir do dia 19 de setembro de 2016 semeando-se *Leucaena leucocephala*, *Flemingia macrophylla*, *Sesbania virgata* e *Canavalia brasiliensis*, e a quarta etapa foi iniciada no dia 25 de setembro de 2016 com *Arachis pintoi*, *Calopogonium mucunoides*, *Macroptilium atropurpureum*, *Dolichos lab lab*, *Pueraria phaseoloides*, *Vigna unguiculata*, *Mucuna pruriens*, *Mucuna deeringiana* e *Mucuna aterrina*.

O propósito do cultivo das leguminosas nos vasos foi realizar a coleta de raízes e de parte aérea para documentação fotográfica, sendo esta realizada com o auxílio de máquina Sony Cyber-Shot DSC hx 300 e do smartphone Motorola Moto G 3^o, sendo usados como acessórios uma luminária Greika Pro F300 e régua milimétrica. Neste sentido, registraram-se imagens de nódulos radiculares, folíolos, inflorescências, vagens e sementes. As imagens fotográficas contidas neste trabalho de pesquisa são de autoria própria e foram geradas durante o período de desenvolvimento da dissertação. Em alguns casos em que não foram possíveis obter os registros, usaram-se imagens cedidas devidamente referenciadas.

Algumas espécies de leguminosas para adubação verde apresentam o fenômeno da dormência nas sementes. Antes da semeadura as espécies *Pueraria phaseoloides*, *Macroptilium atropurpureum*, *Calopogonium mucunoides*, *Sesbania virgata*, *Canavalia brasiliensis*, *Mucuna aterrima*, *Mucuna deeringiana*, *Leucaena leucocephala* e *Flemingia macrophylla* receberam um tratamento térmico de imersão das sementes em

água a 90°C para superação da dormência, conforme o método recomendado na publicação de Espindola et al. (2005).

As sementes das 25 espécies de leguminosas tropicais foram pesadas em lotes de 1.000 sementes, utilizando balança analítica M - 0,0001g, da BEL Engineering, no laboratório de Agricultura Orgânica, na Embrapa Agrobiologia. Em seguida foram inoculadas com estirpes de bactérias produzidas na Embrapa Agrobiologia.

Na tabela 1 são apresentadas as estirpes utilizadas para cada espécie de leguminosa, de acordo com a instrução normativa nº 13, de 24 de março de 2011, do MAPA (BRASIL, 2011).

Tabela 1. Espécies de leguminosas e de bactérias diazotróficas recomendadas pela Embrapa Agrobiologia, e respectivas estirpes utilizadas na inoculação das sementes.

Nome científico	Espécie de bactéria	Estirpe (SEMIA)
<i>Arachis pintoi</i> Krapov & Gregory.	<i>Bradyrhizobium sp</i>	6439
<i>Cajanus cajan</i> (L). Millsp.	<i>Bradyrhizobium sp</i>	6156
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	6152
<i>Canavalia brasiliensis</i> Mart e Benth.	<i>Bradyrhizobium sp</i>	6156
<i>Canavalia ensiformis</i> (L) DC.	<i>Bradyrhizobium sp</i>	6156
<i>Canavalia gladiata</i> D.C.	<i>Bradyrhizobium sp</i>	6156
<i>Clitoria ternatea</i> L.	<i>Bradyrhizobium sp</i>	6156
<i>Crotalaria grahamiana</i> Wight & Arn.	<i>Bradyrhizobium sp</i>	6156
<i>Crotalaria Juncea</i> L.	<i>Bradyrhizobium sp</i>	6156
<i>Crotalaria micans</i> Link.	<i>Bradyrhizobium sp</i>	6156
<i>Crotalaria ochroleuca</i> G. don.	<i>Bradyrhizobium sp</i>	6156
<i>Crotalaria spectabilis</i> Roth.	<i>Bradyrhizobium sp</i>	6156
<i>Dolichos lablab</i> L.	<i>Bradyrhizobium sp</i>	695
<i>Flemingia macrophylla</i> (Willd. Merril).	<i>Bradyrhizobium sp</i>	6156
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.	<i>Rhizobium sp</i>	6168
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	<i>Sinorhizobium melilote</i>	6162
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	<i>Bradyrhizobium sp</i>	656
<i>Mucuna aterrina</i> (Piper & Tracy) Merr	<i>Bradyrhizobium sp</i>	6158
<i>Mucuna deeringiana</i>	<i>Bradyrhizobium sp</i>	6158
<i>Mucuna pruriens</i> DC.	<i>Bradyrhizobium sp</i>	6158
<i>Pueraria phaseoloides</i> Benth.	<i>Bradyrhizobium sp</i>	6175
<i>Sesbania virgata</i> (Cav.) Pers.	<i>Bradyrhizobium sp</i>	6156
<i>Tephrosia sinapou</i> (Botos) A. Chev.	<i>Bradyrhizobium sp</i>	6156
<i>Tephrosia vogelli</i> Hook. F.	<i>Bradyrhizobium sp</i>	6156
<i>Vigna unguiculata</i> (L.)Walp.	<i>Bradyrhizobium sp</i>	6461

3.3 Desenvolvimento do Aplicativo Móvel

As etapas de sistematização bibliográfica e a de cultivo dos adubos verdes permitiu obter um acervo de imagens e de dados sobre as 25 espécies de leguminosas tropicais utilizadas como adubos verdes. A partir desta sistematização e da construção de um banco de informações estruturado foi elaborado um aplicativo compatível com dispositivos móveis para disponibilização dos resultados da pesquisa. O desenvolvimento do aplicativo foi realizado a partir da parceria com o Programa de Educação Tutorial-Sistemas de Informação (PET-SI) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

O PET é um programa do governo federal financiado pelo Ministério da Educação/Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (MEC/FNDE) com vistas à formação interdisciplinar dos discentes dos cursos de graduação das universidades, por meio de três princípios associados: o ensino, pesquisa e extensão (PET-SI, 2017).

O PET-SI da UFRRJ foi criado em janeiro de 2013 após ser classificado no edital nacional (nº 11 PET 2012) proposto para criação de novos grupos no âmbito do referido Programa e conta entre os seus integrantes com estudantes bolsistas e voluntários, além do corpo docente. Dentre os valores assumidos pelo grupo está a difusão do uso da tecnologia da informação voltada aos interesses da sociedade, à busca pela inovação tecnológica e ao estabelecimento de parcerias com outros grupos baseadas na tríade já mencionada (PET-SI, 2017).

Diante deste contexto, estabeleceu-se uma parceria envolvendo o Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica (PPGAO/UFRRJ- Embrapa Agrobiologia) e o grupo PET-SI da UFRRJ no sentido de ampliar a difusão de conhecimentos técnicos sobre a prática da adubação verde por meio da construção de um aplicativo. Diante do exposto, inicialmente um aluno de graduação do curso de Sistemas de Informação da UFRRJ, integrante do PET-SI, estruturou o projeto relativo ao trabalho de conclusão de curso (TCC) à este trabalho de pesquisa. Informações detalhadas sobre o desenvolvimento do sistema, que culminou na elaboração do aplicativo para dispositivos móveis, podem ser obtidas na publicação de Paim (2017).

O aplicativo foi elaborado para atender à uma linguagem próxima aos perfis predefinidos de usuários. Assim, o conteúdo oferecido possibilita aos usuários o acesso

instantâneo a conhecimentos sistematizados, alicerçados em bases científicas, sobre a adubação verde, em dois ambientes de navegação. Um perfil foi caracterizado por usuários que atuam ou encontram-se em formação, no campo das Ciências Agrárias, como estudantes, extensionistas rurais, professores e pesquisadores. O outro perfil foi caracterizado por agricultores e demais interessados no tema e que atuam cotidianamente com a lida da agricultura, buscando-se ofertar uma forma de comunicação cujo conteúdo contém informações integrando-se textos e imagens.

Na definição quanto à plataforma de funcionamento do aplicativo levou-se em consideração consultas realizadas em lojas de aplicativos móveis, bem como informações a respeito da expansão da plataforma, com ênfase no sistema “Android” (PAIM, 2017). Desta forma, optou-se pela criação de um aplicativo para a plataforma “Android”.

3.4 .Avaliação do Aplicativo Móvel

Após o desenvolvimento do aplicativo, buscou-se aplicar testes de simulação da aceitação tecnológica com um perfil de usuários predefinidos. Embora existam outros testes e métodos para avaliar o uso e a percepção dos usuários quanto à aceitação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), nesse trabalho adotou-se a ferramenta Technology Acceptance Model (TAM), proposta por Davis (1989). O método é baseado em duas premissas: utilidade e facilidade percebida pelos usuários.

Após ter apresentado a proposta do trabalho e disponibilizado o aplicativo para download aos participantes da pesquisa, numa versão inicial contendo a descrição completa sobre duas espécies e restrita a usuários testadores, foi realizado o teste de avaliação, em março de 2018. Este ocorreu através da construção de perguntas que contemplassem as proposições desta pesquisa, a partir de um questionário composto por 24 questões, aplicado aos potenciais usuários do aplicativo enquadrados no perfil voltado a profissionais das Ciências Agrárias (Anexo A).

A aplicação do questionário ocorreu em dois formatos, sendo um deles o impresso, coletado junto a 20 participantes durante um encontro presencial no período de aula da disciplina Gestão da Biomassa Vegetal em Sistemas Orgânicos de Produção, do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica (PPGAO/UFRRJ-Embrapa

Agrobiologia). O questionário também foi disponibilizado para quinze participantes da pesquisa em formato digital, a partir do aplicativo “Google Forms”, que consiste em uma ferramenta gratuita e online da “web” para levantamento de dados e opiniões de usuários.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Levantamento exploratório de informações da literatura

Entre os principais resultados pode-se destacar a acessibilidade ao alcance de diferentes perfis de usuários acerca das espécies de leguminosas para adubação verde, com destaque aos atributos relacionados às características botânicas, agronômicas, e de adaptação às condições edafoclimáticas. Em contrapartida, foram identificadas importantes lacunas de conhecimento, principalmente para a *canavalia gladiata*. Em adendo, destaca-se que são escassas as informações disponíveis sobre as espécies arbustivas *Crotalaria grahamiana*, *Tephrosia vogelli* e *Tephrosia sinapou* (JÚNIOR, 2013), *Crotalaria micans* (MATTAR et al., 2015), e *Flemingia macrophylla* (SALMI, 2012), nas condições edafoclimáticas brasileiras, o que aponta para a necessidade de realização de trabalhos futuros de pesquisa, visto que estas espécies arbustivas são de grande potencial para a utilização em diferentes arranjos de sistemas agropecuários produtivos.

A espécie herbácea *Canavalia gladiata* foi a leguminosa tropical onde se teve maior limitação de informações disponíveis, não sendo encontrada caracterização agronômica e de adaptação às condições edafoclimáticas no Brasil. Alguns trabalhos existem na Índia, majoritariamente nos trabalhos de Rajaram & Janardhanan (1993).

Estudos tem demonstrado que algumas leguminosas tropicais arbustivas ou arbóreas são adequadas ao cultivo em faixas intercalares com hortaliças em aleias, garantindo a produtividade das culturas comerciais, com destaque para as espécies *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* e *Cajanus cajan* (ESPINDOLA et al., 2014), além do emprego em sistemas agroflorestais. Em contrapartida, trabalhos realizados com as espécies *Flemingia macrophylla* (SALMI, 2012), *Crotalaria grahamiana*, *Tephrosia vogelli* e *Tephrosia sinapou* (JÚNIOR, 2013) apresentam resultados promissores como adubos verdes.

Não foram encontradas informações sobre a produtividade de sementes das leguminosas *Clitoria ternatea*, *Canavalia gladiata*, *Crotalaria grahamiana*, *Tephrosia sinapou* e *Gliricidia sepium*. Não foram identificadas na literatura a produtividade de massa seca e a quantidade acumulada de nitrogênio na *Canavalia gladiata*,

impossibilitando também a estimativa da proporção e da quantidade de N derivado da FBN.

Na caracterização das espécies realizadas por diversos autores em trabalhos científicos foi possível observar variações de valores encontrados em alguns itens, em decorrência dos resultados em condições edafoclimáticas distintas de experimentação em diversos biomas brasileiros, do genótipo da planta, da época de semeadura (primavera-verão ou outono-inverno), da prática de manejo (rotação de culturas, consórcios, cultivos em faixas intercalares) e dos arranjos populacionais utilizados, como ressalta alguns autores, como relatado no trabalho de Amabile et al. (1996), Calegari e Carlos (2014) e Guerra et al. (2014).

Entre os itens dos atributos onde são discrepantes os valores encontrados, cita-se principalmente a produtividade de massa seca, a quantidade de nitrogênio acumulada, o arranjo populacional e a produtividade de sementes. Isso ocorre devido as diferentes modalidades de cultivos das espécies onde foram extraídos os resultados.

Em relação à avaliação sobre a proporção de nitrogênio derivado do processo da FBN nas leguminosas tropicais, para as espécies *Calopogonium mucunoides*, *Canavalia brasiliensis*, *Canavalia ensiformis*, *Canavalia gladiata*, *Clitoria ternatea*, *Crotalaria grahamiana*, *Crotalaria micans*, *Crotalaria ochroleuca*, *Dolichos lablab*, *Leucaena leucocephala*, *Mucuna aterrima*, *Mucuna deeringiana*, *Sesbania virgata*, *Tephrosia sinapou*, *Tephrosia vogelli* e *Vigna unguiculata* não foi encontrado esse tipo de avaliação e assumiu-se estimativas de 70%. Ademais, os resultados observados permitem a reflexão sobre a potencialidade das espécies quando cultivadas em locais com características edafoclimáticas e de manejo semelhantes, mediante adaptações.

No que concerne à taxonomia dos adubos verdes desta pesquisa as informações a respeito da classificação de suas subfamílias e de seus gêneros são vastas e coincidentes nas literaturas, enquanto as informações sobre a tribo pertencente a cada espécie são escassas. Em relação à morfologia das leguminosas, para algumas plantas observam-se igualmente as mesmas dificuldades na obtenção de alguns itens sobre essa caracterização (raiz, folha, caule, flor ou fruto).

Em relação ao centro de origem e a distribuição geográfica das espécies pelos continentes há escassez de informações exatas nas literaturas, permanecendo incerto e,

em algumas situações, oculto nos trabalhos apresentados sobre a descrição dessas plantas. Para algumas espécies não há unanimidade quanto ao local de origem e distribuição das plantas. Observa-se que essas informações assumem importância secundária, embora sinalize relação com o clima e com os distintos tipos fisiológicos de plantas, permitindo a compreensão acerca das adaptações a diferentes níveis de umidade e calor.

Constatou-se que atualmente não existe inoculantes específicos para algumas espécies de leguminosas tropicais para adubação verde, como verificado para as espécies *crotalaria grahamiana* e *canavalia gladiata*. Para estas espécies foram utilizadas bactérias recomendadas para os respectivos gêneros.

Para outras espécies como *Clitoria ternatea*, *Sesbania virgata*, *Flemingia macrophylla*, *Tephrosia Vogelli* e *Tephrosia Sinapou* não foi possível obter as estirpes recomendadas para os respectivos gêneros e usou-se na semeadura a estirpe *Bradyrhizobium sp* , considerando que estas espécies de leguminosas possuem baixa especificidade hospedeira, nodulando na presença de qualquer estirpe (GUERRA (informação verbal) ³).

Em relação às principais ocorrências fitossanitárias nestas espécies leguminosas, não foram encontradas nas literaturas informações sobre as seguintes: *Pueraria phaseoloides*, *Clitoria ternatea*, *Flemingia macrophylla* e *Canavalia gladiata*.

4.2 Caracterização das espécies leguminosas para adubação verde

4.2.1 *Arachis pintoii*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Aeschynomeneae

Nome científico: *Arachis pintoii* Krapov & Gregory.

Nome comum: Amendoim Forrageiro; Amendoim bravo

Centro de origem: América do Sul

³ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

Distribuição geográfica: América do Sul e Oceania

São plantas herbáceas, perenes, de hábito rasteiro e de rizomas curtos. A altura da planta pode alcançar até 80 cm e seu crescimento ocorre através de estolões. O caule é ramificado, cilíndrico, pouco achatado com entrenós curtos. As folhas são alternas, com dois pares de folíolos ovalados. As flores são solitárias e amarelas, O amendoim possui vagens subterrâneas, que crescem em direção ao solo. Essas vagens têm paredes grossas, contendo de 1 até 6 sementes sem dureza (VALENTIM et al., 2001; GUERRA et al., 2007; WUTKE et al., 2014; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

O sistema radicular é composto por raízes adventícias e rizomas estoloníferos e pivotantes com profundidade de até 50 cm a partir da superfície do solo. O amendoim forrageiro pode ser reproduzido vegetativamente ou por sementes. Entretanto, a planta se estabelece mais rapidamente a partir das sementes, apesar da coleta dessas ser complexa (WUTKE et al., 2014; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

Cultivada em período chuvoso, desde que não haja excesso de umidade, pode-se utilizar um espaçamento de 0,5 m entre sulcos e oito plantas por metro linear (PERIN et al., 2000; GUERRA (informação verbal)⁴), com uma densidade de semeadura de 25 kg ha⁻¹. O peso de 1.000 sementes foi de 0,152 kg.

Perin et al.(2000) encontrou valores próximos de 5,4 t ha⁻¹ em relação a produtividade de massa seca. No entanto, não avaliou a respeito da quantidade acumulada de N do amendoim forrageiro. Apesar disso, é possível encontrar no trabalho de Calegari e Carlos (2014), valores dessa avaliação correspondendo a 110 kg ha⁻¹. A produtividade de sementes pode alcançar de 1.000 - 5.000 kg.ha⁻¹, de acordo com a base de dados de leguminosas disponível (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018), considerando ainda as condições de cultivo nas quais foram avaliadas. Considerando a proporção de nitrogênio derivado da FBN de aproximadamente 67%, conforme encontrado no trabalho de Espindola et al. (2006), a quantidade de N derivado da FBN seria de aproximadamente 73,6 kg ha⁻¹, tomando como base os valores citados de N acumulado.

⁴ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

Essa leguminosa se estabelece em solos ácidos, de baixa fertilidade, média tolerância a seca, baixa tolerância ao encharcamento, moderada tolerância ao sombreamento (GUERRA et al., 2007; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018). Não apresenta sensibilidade ao fotoperíodo (VALENTIM et al., 2001).

O *Arachis pintoi* é cultivado com a função de adubo verde, planta de cobertura do solo e alimentação animal. Além disso, apresenta benefícios relacionados ao controle de plantas espontâneas, refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores. Pode ser utilizada nas modalidades de consórcio ou sucessão com culturas agrícolas. Pode ser consorciados com as brássicas, como repolho, couve, brócolis e couve-flor, com hortaliças de fruto, e com frutíferas, como banana e maracujá, além de outras espécies perenes (ANDRADE & VALENTIN, 1999; ESPINDOLA et al., 2005; ALMEIDA et al., 2007; WUTKE et al., 2014; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

A época ideal para plantio no Centro - Oeste, Sul e Sudeste é na primavera/verão, enquanto no Norte e Nordeste o ano todo (CALEGARI e CARLOS, 2014).

As principais ocorrências fitossanitárias são: fungos *Colletotrichum truncatum*; *Leptosphaerulina crassiasca*; *Sphaceloma arachidicola* (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018); percevejo de renda (*Gargaphia* sp.); ácaro vermelho (*Oligonychus gossypii*); ácaro plano (*Brevipalpus phoenicis*); vaquinhas (*Cerotoma arcuata* e *Diabrotica speciosa*); Cochonilhas (*Dysmicoccus* spp.) (FAZOLIN et al., 2015); formigas cortadeiras (*Atta* sp.); manchas foliares causadas por *Cercospora* spp. e por antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) (MIRANDA et al., 2008).

4.2.2 *Cajanus cajan*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Leguminosae

Nome científico: *Cajanus cajan* (L.) Millsp.

Nome comum: Guandu; Guando; andu; ervilha de angola; ervilha de sete anos

Centro de origem: África Ocidental e Ásia

São plantas arbustivas, muito ramificadas, semiperene, mas de ciclo curto. De forma geral, o guandu possui crescimento inicial lento, alcançando a altura de até 4,0 m. O sistema radicular pivotante e bem desenvolvido chega a atingir a profundidade de aproximadamente 3 m a partir da superfície do solo. O caule é ereto e pouco lenhoso e suas folhas alternadas, pinadas trifoliadas com folíolos largos e ovais. Inflorescências em racemos de cores amarelas e vermelhas, com flores hermafroditas. As vagens são achatadas e peludas, com 4 a 7 sementes em seu interior, sendo as sementes de coloração marrom e tamanho pequeno (MONEGAT, 1991; BURLE et al., 2006; WUTKE et al., 2009; LEITÃO FILHO, 2009; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

Essa leguminosa é pouco exigente em relação à fertilidade do solo, crescendo bem em solos arenosos, sendo tolerante a acidez do solo, ao sombreamento temporário e ao déficit hídrico, mas não tolera o encharcamento. A planta costuma ser sensível ao fotoperíodo, alcançando respostas quantitativas ao florescimento em dias curtos e se desenvolver melhor na presença de temperaturas elevadas. (MONEGAT, 1991; BURLE et al., 2006 ; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

A produção de massa seca foi de 8 t ha^{-1} , a quantidade acumulada de nitrogênio foi de aproximadamente 210 kg ha^{-1} e a quantidade de nitrogênio derivado da FBN foi de 124 kg ha^{-1} (MOREIRA, 2003), o que corresponde a uma proporção de aproximadamente 59% de nitrogênio derivado da FBN.

A produtividade de sementes alcançou 3.170 kg ha^{-1} (CESAR, 2009). O espaçamento pode ser de 0,5 m entre linhas e 20 sementes por metro linear (CARVALHO et al., 1999), numa densidade de semeadura de $54,4 \text{ kg ha}^{-1}$. Utilizando o espaçamento de 1 m entre linhas e 1 semente por metro linear pode-se alcançar uma densidade de semeadura de 3 kg ha^{-1} (GUERRA (informação verbal)⁵). O peso de 1.000 sementes foi de 0,136 kg.

O *Cajanus cajan* é cultivado com a função de adubo verde, planta de cobertura do solo, alimentação animal e alimentação humana. Além disso, apresenta benefícios relacionados ao controle de plantas espontâneas, refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores. Pode ser utilizada nas modalidades

⁵ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

de consórcio, rotação ou sucessão com culturas agrícolas. Pode ser consorciado com espécies perenes, como o café, com hortaliças de frutos, como tomate, quiabo, jiló, berinjela, abóbora e pimentão, com brócolis e com anuais como milho (MONEGAT, 1991; CALEGARI et al., 1993; ESPINDOLA et al., 2005; BURLE et al., 2006; ALMEIDA et al., 2007; WUTKE et al., 2009; GUERRA et al., 2014; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

A época ideal para plantio no Centro - Oeste, Sul e Sudeste é na primavera/verão, enquanto no Norte e Nordeste o ano todo (CALEGARI e CARLOS, 2014).

As principais ocorrências fitossanitárias são: doenças causadas por fungos *Cercospora* spp., *Sclerotinia* spp., *Uredo cajani* (causador da ferrugem), *Fusarium* sp., *Oidiopsis taurica*, *Phytophthora* sp.; doenças foliares causadas pela bactéria *Xanthomonas campestris* sp.; lagarta das folhas e flores (*Heliothis virescens*) e das vagens (*Ancylostonia stercorea* e *Spodoptera* sp.), abelha cachorro (*Trigona spinipes*), vaquinhas (*Cerotoma arcuatus* e *Diabrotica speciosa*); percevejos e carunchos de grãos (*Acanthoscelides obtectus*) (WUTKE et al., 2009; CARVALHO et al., 2014); cancro das hastes causado pelo fungo *Phomopsis phaseoli* (YORINORI, 1996); percevejo de renda (*Gargaphia* sp.) e mosca branca (*Bemisia tabaci*) (ARAUJO et al., 2004).

4.2.3 *Calopogonium mucunoides*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Phaseoleae

Nome científico: *Calopogonium mucunoides* Desv.

Nome comum: Calopogônio; Catinga de macaco; Variedade do falso oro

Centro de origem: América do Sul

Distribuição geográfica: América do Sul, América Central, Ásia e Oceania

São plantas herbáceas, perenes, de hábito de crescimento volúvel ou rastejante, alcançando até 1,0 m de altura. O caule é longo e apresenta pelos marrons, sendo que o

mesmo enraíza quando os nós entram em contato com o solo. O sistema radicular pode atingir 0,3 m de profundidade a partir da superfície do solo. As folhas são pinadas e trifolioladas. As flores são pequenas ou médias, com cores azuis ou violetas, dispostas em racemos axilares em pedúnculos pilosos. As vagens são achatadas, pilosas, retas, com 5 a 10 sementes marrons que apresentam dureza (GUERRA et al., 2007; LEITÃO FILHO, 2009; WUTKE et al., 2014; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

Avaliações de Guerra e Teixeira (1997) acerca da produtividade de massa seca demonstraram valores de 9,7 t ha⁻¹. Embora estes autores não tenham apontado a quantidade acumulada de nitrogênio, é possível encontrar valores em torno de 260 kg ha⁻¹ em estudos de Calegari et al. (1993) e Burle et al. (2006). Considerando uma proporção de nitrogênio derivado da FBN em torno de 60% pode-se alcançar a 156 kg ha⁻¹ de nitrogênio derivado da FBN.

O espaçamento de plantio em monocultivo pode ser de 0,5 m entre linhas e 30 sementes por metro linear (GUERRA e TEIXEIRA, 1997), numa densidade de semeadura de 8,64 kg ha⁻¹. Utilizando o espaçamento de 0,5 m entre linhas e 20 sementes por metro linear pode-se alcançar uma densidade de semeadura de 6 kg ha⁻¹ (GUERRA (informação verbal) ⁶). O peso de 1.000 sementes foi de 0,014 kg.

Esta leguminosa possui baixa exigência em fertilidade do solo, média tolerância à acidez, média tolerância a encharcamento temporário, média tolerância ao déficit hídrico e baixa tolerância ao sombreamento (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

O *Calopogonium mucunoides* é cultivado com a função de adubo verde, planta de cobertura do solo, controle de erosão e alimentação animal. Além disso, apresenta benefícios relacionados ao controle de plantas espontâneas, refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores. Pode ser consorciado com pastagens, com frutíferas e outras espécies perenes (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

A época ideal para plantio no Centro - Oeste, Sul e Sudeste é na primavera/verão, enquanto no Norte e Nordeste o ano todo (CALEGARI e CARLOS,

⁶ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

2014). A produtividade de sementes é de 200-300 kg ha⁻¹ por ano, dependendo das condições de cultivo (CALEGARI et al., 1993).

As principais ocorrências fitossanitárias são: oídio causado por *Oidium* sp.; nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita*) (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

4.2.4 *Canavalia brasiliensis*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Phaseoleae

Nome científico: *Canavalia brasiliensis* Mart e Benth.

Nome comum: Feijão bravo do ceará

Centro de origem: América do Sul; América Central; Ásia.

Distribuição geográfica: América do Sul

São plantas herbáceas, anuais, caules glabros, de crescimento rasteiro e trepador, podendo atingir 0,5 m de altura. As folhas possuem formato largo, cuneiforme ou arredondado na base, com aproximadamente 6 cm de comprimento. Apresentam flores grandes, pendentes, de cores violáceas e dispostas em racemos. A vagem dessa leguminosa apresenta aproximadamente 30 cm de comprimento e achatada. O sistema radicular é desenvolvido, podendo atingir 0,5 m a partir da superfície do solo. As sementes necessitam de quebra de dormência para alcance de uma germinação uniforme (BURLE et al., 2006; LEITÃO FILHO, 2009; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

As plantas dessa espécie apresentam sensibilidade ao fotoperíodo, sendo moderadamente resistentes às secas, crescendo bem em solos arenosos e salinos. São bem tolerantes à acidez e ao sombreamento temporário, tolerantes à baixa fertilidade do solo e possuem média tolerância ao encharcamento (BURLE et al., 2006; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

Estudos de Cesar (2009) apontaram resultados de 3,56 t ha⁻¹ acerca da avaliação da produtividade de massa seca dessa leguminosa e 83 kg ha⁻¹ para quantidade acumulada de N. Dessa forma, considerando uma proporção de 70% de nitrogênio

derivado da FBN pode-se alcançar a quantidade de 58 kg ha⁻¹ de nitrogênio derivado da FBN.

O espaçamento pode ser de 0,5 m entre sulcos e 5 plantas por metro linear (CALEGARI et al., 1993), numa densidade de 43 kg ha⁻¹. Utilizando o espaçamento de 0,5 m entre linhas e 5 sementes por metro linear pode-se alcançar uma densidade de semeadura de 43 kg ha⁻¹ (GUERRA (informação verbal)⁷). O peso de 1.000 sementes foi de 0,43 kg.

O *Canavalia brasiliensis* é cultivado com a função de adubo verde e planta de cobertura do solo. Além disso, apresenta benefícios relacionados ao controle de plantas espontâneas, refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores. Pode ser utilizada nas modalidades de consórcio, rotação ou sucessão com culturas agrícolas. Pode ser consorciado com hortaliças de fruto (ex: beringela, tomate, quiabo, jiló, pimentão, etc.), com as brássicas (ex: repolho, brócolis e couve-flor), e com o milho (BURLE et al., 2006; ALMEIDA et al., 2007; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

A época ideal para plantio no Centro - Oeste, Sul e Sudeste é na primavera/verão, enquanto no Norte e Nordeste o ano todo (CALEGARI e CARLOS, 2014). A produtividade de sementes foi de 2.600 kg ha⁻¹ (CESAR, 2009).

As principais ocorrências fitossanitárias são: mosca branca (*Bemisia tabaci*) transmissora do vírus do mosaico dourado e de outras viroses que ocorrem no feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018) e cigarrinhas (*Empoasca* spp.) (CZEPAK et al., 2006).

4.2.4 *Canavalia ensiformis*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Phaseoleae

Nome científico: *Canavalia ensiformis* (L) DC.

⁷ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

Nomes comuns: Feijão de porco; feijão contra mau olhado; poroto sable; poroto gigante

Centro de origem: América Central

Distribuição geográfica: América Central, América do Norte, Ásia, África, América do Sul.

São plantas herbáceas, anual, podendo alcançar a altura de 1,2 m e não apresentam sensibilidade a fotoperíodo. O caule é ereto, porém apresenta plasticidade quando submetida à restrição de radiação luminosa. As folhas são trifoliadas, alternas, com folíolos elípticos de aproximadamente 10 cm de comprimento, de cor verde escura brilhante. Apresenta flores violáceas ou roxas, dispostas em ráceros. Possui raiz pivotante profunda, podendo atingir acima de 1,5 m a partir da superfície do solo. As vagens são compridas, em formato de espada, com aproximadamente 35 cm de comprimento, achatadas, contendo de 4 a 8 sementes. As sementes são grandes, de aproximadamente 2 cm de diâmetro, de coloração branca e não possuem dureza (MONEGAT, 1991; CARVALHO e AMABILE, 2006; LEITÃO FILHO, 2009; GUERRA, 2017; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

São plantas que moderadamente resistentes à seca que crescem bem em solos compactados e argilosos. São tolerantes à acidez e ao sombreamento parcial. Possuem média tolerância ao sombreamento, pouca tolerância a baixa temperatura, média tolerância ao encharcamento temporário, e alta tolerância a solos ácidos e de baixa fertilidade (CARVALHO e AMABILE, 2006; EIRAS e COELHO, 2010; WUTKE et al., 2014; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

A produtividade de massa seca foi de 6,5 t ha⁻¹, e a quantidade acumulada de nitrogênio os valores de aproximadamente 143 kg ha⁻¹ (ARAÚJO, 2009). Dessa forma, considerando uma proporção de 70% de nitrogênio derivado da FBN pode-se alcançar a quantidade de 100 kg ha⁻¹ de nitrogênio derivado da FBN. A produtividade de sementes atingiu 3.600kg ha⁻¹ (CESAR, 2009).

Utilizando o espaçamento de 0,5 m entre linhas e 5 (GUERRA (informação verbal)⁸). O peso de 1.000 sementes foi de 1,5 kg.

⁸ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

O *Canavalia ensiformis* é cultivado com a função de adubo verde, planta de cobertura do solo e como forragem para alimentação animal. Além disso, apresenta benefícios relacionados ao controle de plantas espontâneas, refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores. Pode ser utilizada nas modalidades de consórcio, rotação ou sucessão com culturas agrícolas. Pode ser consorciado com hortaliças de fruto (ex: beringela, tomate, quiabo, jiló, pimentão, etc.), com as brássicas (ex: repolho, brócolis e couve-flor), mandioca, café, banana e milho (CARVALHO e AMABILE, 2006; ALMEIDA et al.; 2007; EIRAS e COELHO, 2010; WUTKE et al., 2014; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

A época ideal para plantio no Centro - Oeste, Sul e Sudeste é na primavera/verão, enquanto no Norte e Nordeste o ano todo (CALEGARI e CARLOS, 2014).

As principais ocorrências fitossanitárias são: nematoides formadores de galha (*Meloidogyne* spp.); vaquinhas (*Diabrotica speciosa* e *Cerotoma arcuatus*); mosca branca (*Bemisia tabaci*), vetora do vírus do mosaico dourado; cigarrinha (*Empoasca* sp.); oídio ou cinza provocada pelo agente causal *Oidium* sp., (BURLE et al.,2006; CARVALHO et al., 2014; WUTKE et al, 2009) e lagartas palito de fósforo (*Urbanus* spp.) (AGUIAR (informação verbal)⁹).

4.2.5 *Canavalia gladiata*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Phaseoleae

Nome científico: *Canavalia gladiata* D.C.

Nome comum: Feijão espada; feijão maravilha

Centro de origem: Ásia e África

Distribuição geográfica: Ásia, África e Américas.

São plantas herbáceas, anuais, trepadoras, podendo alcançar a 10 m comprimento. O sistema radicular é razoavelmente profundo. As folhas são alternadas, trifolioladas e com aproximadamente 13 cm de comprimento. As flores são papiláceas,

⁹ Informação fornecida por Luiz Augusto de Aguiar, Pesagro-Rio, Seropédica, RJ, em 2018.

na coloração branca ou rosa. Os frutos são longos, com aproximadamente 50 cm de comprimento, contendo de 8 a 16 sementes (DUKE, 1981). As sementes são grandes, com aproximadamente 4 cm de comprimento, coloração rósea e não apresentam dureza.

Essa espécie é pouco conhecida e estudada em ambientes brasileiros, no entanto, seu uso é explorado na Índia e na Nigéria como alternativa de alimentação humana e como forragem para animais na agricultura familiar (UDEDIBIE, 1991; RAJARAM & JANARDHANAN, 1993). Apesar disso, é importante ressaltar que a espécie apresenta fatores antinutricionais e seu consumo deve ser criterioso, visto que as sementes ricas em nutrientes são tóxicas (UDEDIBIE, 1991; LEITÃO FILHO, 2009; WUTKE et al., 2014). Devido as suas características agrônômicas o *Canavalia gladiata* exibe potencial de cultivo com a função de adubo verde e planta de cobertura do solo. Além disso, benefícios relacionados ao controle de plantas espontâneas, refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores. Pode ser utilizada nas modalidades de consórcio, rotação ou sucessão com culturas agrícolas (DUKE, 1981; ALMEIDA et al., 2007).

Utilizando o espaçamento de 0,5 m entre linhas e 2 sementes por metro linear pode-se alcançar (GUERRA (informação verbal)¹⁰). O peso de 1.000 sementes foi de 4,8 kg. A espécie apresenta tolerância à seca, à solos ácidos, ao sombreamento e ao encharcamento, e a solos com baixa fertilidade (DUKE, 1981).

Assim como para outras canavalias, a época ideal para plantio no Centro - Oeste, Sul e Sudeste é na primavera/verão, enquanto no Norte e Nordeste o ano todo (CALEGARI e CARLOS, 2014). Não foram encontrados estudos sobre a sensibilidade dessa espécie ao fotoperíodo, sendo que por gênero não é possível afirmar a resposta dessa espécie a esse aspecto, visto que outras espécies do gênero como a *Canavalia brasiliensis* apresenta sensibilidade ao fotoperíodo enquanto a *Canavalia ensiformis* não apresenta essa característica. Não foram encontradas ocorrências fitossanitárias na literatura acerca do cultivo da *Canavalia gladiata*.

¹⁰ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

4.2.6 *Clitoria ternatea*

Família: Fabaceae

Subfamília: Phaseoleae

Tribo: Clitorinae

Nome científico: *Clitoria ternatea* L.

Nome comum: Cunhã; Clitoria de três folíolos

Centro de origem: Ásia, África, América do Norte, América Central e América do Sul

Distribuição geográfica: Ásia, América do Norte, América do Sul, América Central, Oceania e África

São plantas herbáceas, perenes, de crescimento rasteiro e hábito volúvel, podendo chegar a altura de 1,25 m. As flores são grandes, isoladas ou em par, podendo ainda estar dispostas em racemos de poucas flores. As cores podem variar desde um marcante azul, podendo ser também brancas ou avermelhadas. As folhas possuem de 5 a 9 folíolos. As vagens são em geral retas, com 5 a 10 cm e as sementes são pegajosas e possuem dureza. O sistema radicular dessa leguminosa é pivotante, atingindo considerável profundidade acima de 0,5 m (GUERRA et al., 2007; LEITÃO FILHO, 2009; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

A *Clitoria ternatea* é uma planta resistente à seca e a sombreamento, embora tenha preferência por áreas ensolaradas. A espécie cresce melhor em solos de média a alta fertilidade e exige umidade, mas não tolera encharcamento (GUERRA et al., 2007; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

Resultados acerca de produtividade média de massa seca da cunhã revelaram 2,6 t ha⁻¹, enquanto na avaliação da quantidade acumulada de nitrogênio foram encontrados aproximadamente 88 kg ha⁻¹ (CARVALHO et al., 1999). Desse modo, considerando uma proporção de 70% de nitrogênio derivado da FBN pode-se alcançar a quantidade de 62 kg ha⁻¹ de N derivado da FBN.

O espaçamento pode ser de 0,5 m entre linhas, com 20 sementes por metro linear (CARVALHO et al., 1999), numa densidade de semeadura de 18,4 kg ha⁻¹. Utilizando o espaçamento de 0,5 m entre linhas e 10 sementes por metro linear pode-se alcançar uma

densidade de semeadura de 10 kg ha⁻¹ (GUERRA (informação verbal)¹¹). O peso de 1.000 sementes foi de 0,046 kg.

A *Clitoria ternatea* é cultivada com a função de adubo verde, planta de cobertura do solo e alimentação animal. Além disso, apresenta benefícios relacionados ao controle de plantas espontâneas, refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores. Pode ser utilizada nas modalidades de consórcio ou sucessão com culturas agrícolas. Pode ser consorciados com brássicas, como repolho, couve, brócolis e couve-flor e com frutíferas, como a banana, além de outras espécies perenes (CALEGARI et al., 1993; ALMEIDA et al., 2007; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

A época ideal para plantio no Centro - Oeste, Sul e Sudeste é na primavera/verão, enquanto no Norte e Nordeste o ano todo (CALEGARI e CARLOS, 2014). Não foram encontradas ocorrências fitossanitárias nessa leguminosa.

4.2.7 *Crotalaria grahamiana*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Crotalarieae

Nome científico: *Crotalaria grahamiana* Wight & Arn.

Nome comum: Crotalária grahamiana; crotalária de senegal

Centro de origem: Ásia

Distribuição geográfica: Ásia, África e Américas

São plantas arbustivas, semiperenes, eretas, podendo atingir 2,0 m de altura. Possui as folhas palmadas com 5 a 7 folíolos obovados e pecíolo com cerca de 80 mm de comprimento. O sistema radicular é pivotante. As flores em cachos atingindo 6 a 20 cm, pedicelos com 10 a 15 mm de comprimento, com brácteas com 8 a 15 mm de comprimento e corola amarela. O fruto possui aproximadamente 4 cm de comprimento. As sementes apresentam coloração castanha, com 0,4 cm de comprimento (LEITÃO

¹¹ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

FILHO, 2009; JÚNIOR, 2013; PLANTNET, 2018). A espécie não apresenta dureza de sementes.

De acordo com as características comumente observadas para o gênero *Crotalaria*, essas plantas possuem exigência média em fertilidade do solo, média sensibilidade à acidez, tolera moderadamente solos encharcados, tolerância à seca e possui baixa resistência a sombreamento (WUTKE et al., 2014). As plantas desse gênero possui sensibilidade a fotoperíodo em dias curtos (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

No trabalho de Júnior (2013) a produtividade média de massa seca alcançou valores de 9,7 t ha⁻¹, enquanto a quantidade de N acumulado atingiu 151 kg ha⁻¹. Dessa forma, considerando a proporção de nitrogênio derivado da FBN em torno de 60% pode-se alcançar a quantidade de aproximadamente 90 kg ha⁻¹ de N derivado da FBN.

O espaçamento entre plantas pode ser de 1 m entre sucros, na densidade de 2 plantas por metro quadrado (JÚNIOR, 2013; GUERRA (informação verbal)¹²), numa densidade de semeadura 2 kg ha⁻¹. O peso de 1.000 sementes foi de 0,054 kg.

A *Crotalaria grahamiana* é cultivada com a função de adubo verde e planta de cobertura do solo. Além disso, apresenta benefícios relacionados ao controle de plantas espontâneas, refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores. Pode ser utilizada nas modalidades de consórcio, rotação ou sucessão com culturas agrícolas. Devido as suas características agrônômicas a espécie pode ser consorciada com hortaliças de fruto (ex: beringela, tomate, quiabo, jiló, pimentão, etc.), com as brássicas (ex: repolho, brócolis e couve-flor), milho, inhame e mandioca. (ALMEIDA et al.; 2007; JÚNIOR, 2013).

A época ideal para plantio de espécies do gênero *Crotalaria*, de acordo com Calegari e Carlos (2014), no Centro - Oeste, Sul e Sudeste é na primavera/verão, enquanto no Norte e Nordeste o ano todo.

As principais ocorrências fitossanitárias são: burrinho das solanáceas (*Epicauta atomaria*), inseto causador de severa redução de área foliar (WUTKE et al, 2009); formigas cortadeiras da subespécie *Atta sexdens rubropilosa* (saúva); lagarta *Utetheisa*

¹² Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

ornatrix (JÚNIOR, 2013) e cancro das hastes causado pelo fungo *Phomopsis phaseoli* (YORINORI, 1996).

4.2.8 *Crotalaria juncea*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Crotalarieae

Nome científico: *Crotalaria Juncea* L.

Nome comum: *Crotalaria juncea*; canhamo da Índia; guizo de cascavel

Centro de origem: Ásia

Distribuição geográfica: Ásia, África e América do Sul

São plantas arbustivas, anuais, eretas, de crescimento muito rápido e com ciclo entre 3 a 6 meses. A altura da planta varia de 0,7 a 3,0 m. As folhas são unifoliadas, simples, com pecíolo nulo, enquanto as flores de 2 a 3 cm de comprimento, entre 15 e 50 por inflorescência e coloração amarelada. O sistema radicular é profundo, podendo atingir acima de 0,6 m a partir da superfície do solo. As vagens apresentam tamanho médio, com 10 ou 20 grãos, na coloração verde acinzentada. As sementes da crotalaria possuem dureza, exigindo a aplicação de tratamento térmico para a quebra desta dureza (BURLE et al., 2006; LEITÃO FILHO, 2009; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

A planta possui exigência média em fertilidade do solo, média sensibilidade à acidez, tolera moderadamente solos encharcados, tolerância à seca e possui baixa resistência a sombreamento. A planta possui sensibilidade a fotoperíodo em dias curtos. Ou seja, os dias longos favorecem o crescimento vegetativo e os dias curtos, a produção de sementes (EIRAS e COELHO, 2010; WUTKE et al., 2014).

A avaliação acerca da produtividade de sementes apresentou faixas de 500 - 1.000 kg ha⁻¹, conforme mostra a base de dados de leguminosas (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018), dependendo das condições de cultivo. Em estudos de Ricci et al. (2005) foram encontrados valores de produtividade de massa seca correspondentes a 16 t ha⁻¹ e valores de 444 kg ha⁻¹ para o N acumulado nessa massa seca. A partir disso, com uma contribuição de 64,5% de N derivado da FBN (PAULINO et al., 2009), corresponderia a aproximadamente 286 kg ha⁻¹ de N derivados do processo de FBN.

No período de primavera-verão sugere o espaçamento para o plantio de 30 cm entre sulcos e 30 plantas por metro linear (PEREIRA et al., 2005), numa densidade de semeadura no plantio de 37 kg ha⁻¹. Utilizando o espaçamento de 0,5 m entre linhas e 10 sementes por metro linear pode-se alcançar uma densidade de semeadura de 9 kg ha⁻¹ (GUERRA (informação verbal)¹³). O peso de 1.000 sementes foi de 0,045 kg.

A *Crotalaria Juncea* é cultivada com a função de adubo verde e planta de cobertura do solo. Além disso, apresenta benefícios relacionados ao controle de plantas espontâneas, refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores. Pode ser utilizada nas modalidades de consórcio, rotação ou sucessão com culturas agrícolas. Pode ser consorciado com hortaliças de fruto (ex: beringela, tomate, quiabo, jiló, pimentão, etc.), com as brássicas (ex: repolho, brócolis e couve-flor), mandioca, inhame, batata doce, cana e milho. (ESPINDOLA et al., 2005; ALMEIDA et al., 2007; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018;).

A época ideal para plantio no Centro - oeste, Sul e Sudeste é na primavera/verão, enquanto no Norte e Nordeste o ano todo (CALEGARI e CARLOS, 2014).

As principais ocorrências fitossanitárias são: fungos *Ceratocystis fimbriata*, causador da murcha, ao complexo de fungos do solo, dentre eles o *Fusarium* sp.; oídio causado por *Oidium* sp; lagartas das vagens (*Heliothis* sp.), lagarta preta (*Utetheisa ornatix*) (BURLE et al., 2006; WUTKE et al, 2009; CARVALHO et al., 2014) e cancro das hastes causado pelo fungo *Phomopsis phaseoli* (YORINORI, 1996).

4.2.9 *Crotalaria micans*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Crotalariaeae

Nome científico: *Crotalaria micans* Link.

Nome comum: Crotalária micans

Centro de origem: Ásia

¹³ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

São plantas arbustivas, anuais, eretas, podendo chegar a 3 m de altura. As flores são amarelas. As folhas são trifolioladas, com pecíolos de 3 a 5 cm de comprimento. Os frutos são uma vagem pequena, cilíndrica, verdes quando imaturos e marrons avermelhados quando maduros. As sementes são marrons, pequenas e não apresentam dureza (SOUZA, 2012; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

Essa leguminosa tem o crescimento inicial rápido e alto poder de rebrota. Como todas as espécies do gênero *Crotalaria* a micans também apresenta sensibilidade ao fotoperíodo. (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

A *Crotalaria micans* possui média tolerância ao déficit hídrico (MATTAR et al., 2015), e assim como observado por Wutke et al. (2014) no gênero *Crotalaria*, essas plantas possuem exigência média em fertilidade do solo, média sensibilidade à acidez, tolera moderadamente a solos encharcados, e possui baixa tolerância ao sombreamento. As plantas desse gênero possui sensibilidade a fotoperíodo em dias curtos (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

No estudo de Mattar et al.(2015) foram encontrados valores de produtividade de massa seca de 3,32 t ha⁻¹. Os valores relacionados a quantidade acumulada de nitrogênio nessa leguminosa foi de aproximadamente 256 kg ha⁻¹. Desse modo, considerando a proporção de nitrogênio derivado da FBN em torno de 70% pode-se alcançar a quantidade de 154 kg ha⁻¹ de N derivado da FBN (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

O espaçamento pode ser de 0,5 m entre linhas, com 25 sementes por metro linear (MATTAR et al., 2015), numa densidade de semeadura de 6,7 kg ha⁻¹. Utilizando o espaçamento de 0,5 m entre linhas e 2 sementes por metro linear pode-se alcançar uma densidade de semeadura de 1 kg ha⁻¹ (GUERRA (informação verbal)¹⁴).O peso de 1.000 sementes foi de 0,013 kg.

A *Crotalaria micans* é cultivada com a função de adubo verde e planta de cobertura do solo. Além disso, apresenta benefícios relacionados ao controle de plantas espontâneas, refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores. Pode ser utilizada nas modalidades de consórcio, rotação ou sucessão

¹⁴ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

com culturas agrícolas. Pode ser consorciado com hortaliças de fruto (ex: beringela, tomate, quiabo, jiló, pimentão, etc.), com as brássicas (ex: repolho, brócolis e couve-flor), milho, inhame e mandioca. (ALMEIDA et al., 2007; SOUZA, 2012; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

A época ideal para plantio do gênero *crotalaria* no Centro - Oeste, Sul e Sudeste é na primavera/verão, enquanto no Norte e Nordeste o ano todo (CALEGARI e CARLOS, 2014).

As principais ocorrências fitossanitárias são: Vaquinha (*Diabrotica speciosa*), lagarta das crotalarias (*Utetheisa ornatrix*) (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018) e cancro das hastes causado pelo fungo *Phomopsis phaseoli* (YORINORI, 1996).

4.2.10 *Crotalaria ochroleuca*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Genisteae

Nome científico: *Crotalaria ochroleuca* G. don.

Nome comum: Crotalária ochroleuca

Centro de origem: África

Distribuição geográfica: África, América do Sul

São plantas arbustivas, anuais, de porte ereto, atingindo a altura de 0,5 a 2,7 m e desenvolvimento inicial lento. As folhas são trifoliadas e com limbo estreito. As flores são dispostas em racemos longos com flores de coloração amarela ou alaranjada. As vagens são quase cilíndricas, com aproximadamente 2 cm de diâmetro e de aproximadamente 7 cm de comprimento, contendo em seu interior até 100 sementes por fruto (BURLE et al., 2006). O sistema radicular é profundo, podendo atingir acima de 0,6 m a partir da superfície do solo. As sementes são pequenas, em média com 0,3 cm de comprimento e na coloração variável de vermelha, alaranjada ou roxeada, no formato de rim.

Em geral, esta leguminosa é sensível ao fotoperíodo, sendo que o alongamento das noites contribui na indução ao florescimento dessa espécie (BURLE et al., 2006). A

Crotalaria ochroleuca possui a capacidade de se desenvolver em solos com média fertilidade, média sensibilidade à acidez, média tolerância à seca, tolera moderadamente solos encharcados e possui baixa resistência a sombreamento. (BURLE et al., 2006; WUTKE et al., 2014).

A produtividade de massa seca desta leguminosa no bioma Cerrado atingiu valores médios de 6 t ha⁻¹ e a produtividade de sementes a faixa de 1.000-1.300 kg ha⁻¹, em função da época de cultivo (BURLE et al., 2006). Em um estudo realizado por Cesar et al.(2011) a quantidade total de N acumulado foi de 184,6 kg ha⁻¹. Desse modo, considerando a proporção de nitrogênio derivado da FBN em torno de 70% pode-se alcançar a quantidade de aproximadamente 110 kg ha⁻¹ de N derivado da FBN.

O espaçamento de plantio pode ser de 0,5 m entre linhas e 20 sementes por metro linear (CARVALHO et al.,1999), numa densidade de 2,4 kg ha⁻¹. Utilizando o espaçamento de 0,5 m entre linhas e 10 sementes por metro linear pode-se alcançar uma densidade de semeadura de 2 kg ha⁻¹ (GUERRA (informação verbal)¹⁵). O peso de 1.000 sementes foi de 0,006 kg.

A *Crotalaria ochroleuca* é cultivada com a função de adubo verde e planta de cobertura do solo. Além disso, apresenta benefícios relacionados ao controle de plantas espontâneas, refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores. Pode ser utilizada nas modalidades de consórcio, rotação ou sucessão com culturas agrícolas. Pode ser consorciado com hortaliças de fruto (ex: beringela, tomate, quiabo, jiló, pimentão, etc.), com as brássicas (ex: repolho, brócolis e couve-flor), milho, inhame e mandioca (ALMEIDA et al., 2007).

A época ideal para plantio no Centro - Oeste, Sul e Sudeste é na primavera/verão, enquanto no Norte e Nordeste o ano todo (CALEGARI e CARLOS, 2014).

As principais ocorrências fitossanitárias são: doenças causadas por complexo de fungos do solo (*Fusarium* sp.);vaquinha da batatinha (*Epicauta atomaria*); lagarta da maçã (*Heliothis* sp.); pulgão (*Aphis craccivora*) (CARVALHO et al., 2014) e cancro das hastes causado pelo fungo *Phomopsis phaseoli* (YORINORI, 1996).

¹⁵ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

4.2.11 *Crotalaria spectabilis*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Crotalariaeae

Nome científico: *Crotalaria spectabilis* Roth.

Nome comum: *Crotalaria* espectábilis; *crotalaria* vistosa; guizo de cascavel; chocalho de cascavel

Centro de origem: América do Sul e América do Norte

Distribuição geográfica: América do Sul, América do Norte e Ásia

São plantas arbustivas, anuais, eretas, podendo atingir a altura de 1,5 m. As folhas são simples, com pecíolos medindo entre 2 a 8 mm, folha de 8 a 14 cm de comprimento e 3 a 8 cm de largura. As flores geralmente são amarelas, às vezes estriadas com vermelho, dispostas em racemos vistosos. O sistema radicular é pivotante, podendo atingir 0,35 m de profundidade a partir da superfície do solo. As vagens possuem aproximadamente 5 cm de comprimento, contendo de 20 a 24 sementes pequenas que possuem dureza (MONEGAT, 1991; BURLE et al., 2006; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

São plantas rústicas de clima tropical, sendo tolerante à seca, média tolerância ao encharcamento, média tolerância a solos com baixa fertilidade e com acidez, e baixa tolerância ao sombreamento. Apresenta sensibilidade à fotoperíodo de dias curtos (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

A *Crotalaria spectabilis* é cultivada com a função de adubo verde e planta de cobertura do solo. Além disso, apresenta benefícios relacionados ao controle de plantas espontâneas, refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores. Pode ser utilizada nas modalidades de consórcio, rotação ou sucessão com culturas agrícolas. Pode ser consorciada com as brássicas (repolho, couve, brócolis, couve-flor), quiabo, cana, inhame, mandioca, e com culturas perenes (BURLE et al., 2006; ALMEIDA et al., 2007; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

Avaliações realizados por Cesar et al. (2011) acerca do desempenho dessa leguminosa demonstraram valores de produtividade de massa seca em torno de 5 t ha⁻¹ e

valores de N acumulado nessa massa seca de aproximadamente 96 kg ha⁻¹. Considerando a proporção de nitrogênio derivado da FBN em torno de 64,5%, valor observado por Paulino et al.(2009) em crotalária juncea, a quantidade de nitrogênio derivado da FBN na crotalária espectabilis estaria por volta de 62 kg ha⁻¹.

O espaçamento de plantio em monocultivo pode ser de 25 cm entrelinhas, com 20 plantas por metro linear. (BURLE et al., 2006; WUTKE et al., 2014; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018), numa densidade de 7,4 kg ha⁻¹. Utilizando o espaçamento de 0,5 m entre linhas e 10 sementes por metro linear pode-se alcançar uma densidade de semeadura de 4 kg ha⁻¹ (GUERRA (informação verbal)¹⁶). O peso de 1.000 sementes foi de 0,018 kg.

A época ideal para plantio no Centro - Oeste, Sul e Sudeste é na primavera/verão, enquanto no Norte e Nordeste o ano todo (CALEGARI e CARLOS, 2014). A produtividade de sementes varia entre 600-800 kg ha⁻¹, de acordo com Braga et al.(2005).

As principais ocorrências fitossanitárias são: vaquinhas (*Diabrotica speciosa* e *Cerotoma arcuatus*); burrinho das solanáceas (*Epicauta atomaria*); lagarta das vagens (*Heliothis* sp.), lagarta negra das inflorescências e vagens (*Utetheisa ornatix*); tripses (*Caliothrips phaseoli*); doenças causadas por complexo de fungos (*Fusarium* sp.) doenças foliares (*Septoria crotalariae*, *Oidium* sp.); bacterioses (causada por *Xanthomonas campestris* e *Pseudomonas syringae* pv. Tomato) (BURLE et al., 2006; CARVALHO et al., 2014; WUTKE et al., 2009) e cancro das hastes causado pelo fungo *Phomopsis phaseoli* (YORINORI, 1996).

4.2.12 *Dolichos lablab*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Phaseoleae

Nome científico: *Dolichos lablab* L.

¹⁶ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

Nome comum: Labe labe; lab-lab; feijão de frade; cumandatia; mangalo; orelha de padre; feijão de orelha

Centro de origem: África e Ásia

Distribuição geográfica: África, Ásia e América do Sul

São plantas herbáceas, semiperene ou anuais, eretas ou trepadeiras, podendo alcançar cerca de 6 m de altura. A planta possui sensibilidade ao fotoperíodo. O sistema radicular pivotante pode chegar a 3 m de profundidade a partir da superfície do solo. As flores são púrpuras, ou brancas, dispostas em racemos eretos e longos que aparecem sobre a folhagem. As folhas são pinadas trifoliadas, folíolos muito largos e ovalados, de aproximadamente 10 cm de comprimento. As vagens achatadas ou infladas variam em tamanho e cor, e possuem de 2 ou até 6 sementes pretas ou marrons com hilo branco saliente, não apresentando dureza (BURLE et al., 2006; LEITÃO FILHO, 2009; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

São plantas com média tolerância à seca, ao sombreamento, ao encharcamento temporário, a solos de baixa fertilidade e ácidos (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018). Geralmente é sensível ao fotoperíodo, sendo algumas variedades de dias curtos e outras de dias longos (CALEGARI et al., 1993).

O rendimento de sementes está na faixa de 500 – 1.000 kg ha⁻¹, dependendo das condições de cultivo (CALEGARI et al., 1993). O rendimento médio de massa seca é de 7,5 t ha⁻¹ e a quantidade acumulada de nitrogênio é de 233 kg ha⁻¹. Considerando uma proporção de 70% de nitrogênio derivado da FBN pode-se alcançar a quantidade de nitrogênio derivado da FBN de aproximadamente 140 kg ha⁻¹ (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

O espaçamento de plantio pode ser de 0,5 m entre linhas, com dez sementes por metro linear (WUTKE et al., 2014), numa densidade de semeadura de 68 kg ha⁻¹. Utilizando o espaçamento de 0,5 m entre linhas e 5 sementes por metro linear pode-se alcançar uma densidade de semeadura de 34 kg ha⁻¹ (GUERRA (informação verbal)¹⁷). O peso de 1.000 sementes foi de 0,34 kg.

¹⁷ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

O *Dolichos lablab* é cultivado com a função de adubo verde, planta de cobertura do solo e forragem para animais. Além disso, apresenta benefícios relacionados ao controle de plantas espontâneas, refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores. Pode ser utilizada nas modalidades de consórcio, rotação ou sucessão com culturas agrícolas. Pode ser consorciado com culturas perenes, como sorgo e cana de açúcar, e com culturas anuais, como o milho, milheto e girassol (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018; GUERRA (informação verbal)¹⁸).

A época ideal para plantio no Centro - Oeste, Sul e Sudeste é na primavera/verão, enquanto no Norte e Nordeste o ano todo (CALEGARI e CARLOS, 2014).

As principais ocorrências fitossanitárias são: nematoides de galha (*Meloidogyne* spp.) e vaquinhas (*Ceratomyxa* sp e *Diabrotica speciosa*) (BURLE et al., 2006; WUTKE et al., 2009).

4.2.13 *Flemingia macrophylla*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Phaseolae

Nome científico: *Flemingia macrophylla* (Willd. Merril).

Nome comum: Flemingia

Centro de origem: Ásia

Distribuição geográfica: Ásia

São plantas arbustivas, perenes, com muitas ramificações, atingindo a altura de até 3 m (SALMI, et al., 2010). Esta leguminosa possui sensibilidade ao fotoperíodo, sendo considerada uma planta de dias curtos (RIZO, 2013). O sistema radicular desta leguminosa é profundo, atingindo de 0,5 a 2,5 m de profundidade a partir da superfície do solo. As folhas são trifoliadas, alternas, lanceoladas, pecioladas, com aproximadamente 8 cm de comprimento no sentido da nervura principal e as flores são pequenas na coloração vermelha e amarela. A Flemingia apresenta vagens de 11 a 15

¹⁸ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

mm. e sementes de cor marrom ou preto brilhante com 2 a 3 mm de diâmetro (ANDERSSON et al., 2006). A propagação desta leguminosa pode ser por sementes ou por mudas, sendo que as sementes são pequenas, com 0,4 cm de diâmetro, coloração preta e apresentam dureza.

As plantas se desenvolvem melhor em clima quente e são sensíveis a baixas temperaturas (SALMI, et al., 2010), sendo adaptadas a solos ácidos, de baixa fertilidade, com baixa exigência hídrica (ANDERSSON, et al., 2006; SALMI, 2008), média tolerância ao encharcamento e ao sombreamento temporário (ABREU, 2011).

A produtividade de sementes da flemingia alcançou 21,5 kg ha⁻¹ e a produtividade de massa seca de 4,1 t ha⁻¹. A quantidade de nitrogênio acumulado foi de 81,9 kg ha⁻¹, a proporção de FBN de 75,8% e a quantidade de nitrogênio derivado da FBN de aproximadamente 62 kg ha⁻¹ (SALMI, 2008).

O espaçamento pode ser de 2 m entre linhas (SALMI, 2012), com 2 plantas por metro linear, numa densidade de semeadura de 0,76 kg ha⁻¹. A densidade de plantio para o cultivo em aléias pode ser de 3.333 plantas/ha, com espaçamento entre sulcos de 6m e 0,5m em linhas. Ou seja, 1 planta a cada 3 metros quadrados (GUERRA (informação verbal)¹⁹). O peso de 1.000 sementes foi de 0,019 kg.

A *Flemingia macrophylla* é cultivada com a função de adubo verde, em sistemas de aléias (entre faixas intercalares com as culturas agrícolas, como hortaliças e milho), como quebra vento, com culturas perenes, controle de erosão e cerva viva. Além disso, apresenta benefícios como refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores (ANDERSSON, et al., 2006; SALMI, 2008; GUERRA et al., 2014). Não foram encontradas ocorrências fitossanitárias na flemingia.

4.2.14 *Gliricidia sepium*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Robinieae

Nome científico: *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.

¹⁹ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

Nome comum: Gliricídia; madero negro, mata ratón, madre de cacao

Centro de origem: América Central, América do Sul e América do Norte

Distribuição geográfica: América Central, América do Sul, América do Norte, Ásia e África

São plantas arbóreas, perenes, de crescimento rápido, que pode alcançar até 15 m de altura (MATOS et al., 2005). As folhas são compostas e as flores, do tipo racemo, bem vistosas, de 2 a 2,5 cm de largura, de coloração rosada, florescendo no início da primavera. Os frutos são vagens achatadas, cor verde quando imaturo e marrom escuro quando maduros. As espécies se propagam por estacas ou por meio de sementes, sem a necessidade de quebra de dormência. (RANGEL et al., 2011; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

A espécie adapta-se a diferentes tipos de solo, inclusive a solos ácidos, possui baixa tolerância ao sombreamento, tolera moderadamente a solos encharcados e também tolera o déficit hídrico (EIRAS e COELHO, 2010; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

A produtividade de massa seca alcançou 3,2 t ha⁻¹ e a quantidade acumulada de nitrogênio foi de 51,83 kg ha⁻¹ (RICCI et al., 2017). Dessa forma, considerando uma proporção de 80% de nitrogênio derivado da FBN (PAULINO et al., 2009) pode-se alcançar a quantidade de aproximadamente 41 kg ha⁻¹ de nitrogênio derivado da FBN.

A densidade de plantio para o cultivo em aléias pode ser de 833 plantas /ha, com espaçamento entre sulcos de 6m e 2 m em linhas. Ou seja, 1 planta a cada 12 metros quadrados (GUERRA (informação verbal) ²⁰).

A densidade de plantio para a finalidade de implantação de um banco de proteínas para alimentação animal pode ser bem adensado, com 1 m entre linhas e 1 metro entre plantas (ANDRADE et al, 2015), com 10.000 plantas/ha. O peso de 1.000 sementes foi de 0,133 kg. A gliricídia deve preferencialmente ser plantada por mudas, facilitando o crescimento e a formação das plantas, sendo multiplicada por estaquia de

²⁰ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

caules (GUERRA (informação verbal)²¹). A época ideal de plantio é no início da estação chuvosa.

A *Gliricidia sepium* é cultivada com a função de adubo verde, em sistemas de aléias (faixas intercalares com as culturas agrícolas, como hortaliças e milho), como quebra vento, com culturas perenes como o café e cacau, como suporte nas plantações de baunilha e pimenta do reino, como moirão vivo de cerca-vivas, e como legumineira na formação de banco de proteínas para os animais. Além disso, apresenta benefícios como refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores (EIRAS e COELHO, 2010; RANGEL et al., 2011; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

As principais ocorrências fitossanitárias são: afídeos (pulgões) na brotação (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

4.2.15 *Leucaena leucocephala*

Família: Fabaceae

Subfamília: Mimosoideae

Tribo: Mimoseae

Nome científico: *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

Nome comum: Leucena; Leucena arbórea

Centro de origem: América Central, América do Sul e América do Norte

Distribuição geográfica: América Central, América do Sul e América do Norte e África,

São plantas arbustivas, perenes, eretas, de crescimento inicial lento, podendo chegar a altura de até 12 m. As flores são pequenas, de coloração branca ou amarelada, em racemos terminais. O sistema radicular é pivotante, profundo (2 a 5 m), com raízes laterais, e as plantas podem ser propagadas vegetativamente ou por sementes, que são pequenas e possuem dureza. (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018). Os folíolos possuem aproximadamente 3 cm de comprimento e as vagens aproximadamente 20 cm.

²¹ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

As plantas crescem bem numa variedade de solos, tanto em áreas úmidas quanto secas, tolerando solos com baixa fertilidade e alta acidez (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018). Possui baixa tolerância ao encharcamento e baixa tolerância ao sombreamento (CALEGARI et al., 1993).

A produtividade de massa seca é de aproximadamente 27,5 t ha⁻¹ e a quantidade acumulada de nitrogênio é de 500 kg ha⁻¹ (CALEGARI et al., 1993; BURLE et al., 2006). Considerando uma proporção de nitrogênio derivado da FBN em torno de 70% pode-se alcançar a 350 kg ha⁻¹ de nitrogênio derivado da FBN.

O espaçamento entre linhas pode ser de 1,5 m, com 20 sementes por metro linear (CALEGARI et al., 1993), numa densidade de 9 kg ha⁻¹. O peso de 1.000 sementes foi de 0,045 kg. A densidade de plantio para o cultivo em aléias pode ser de 833 plantas/ha, com espaçamento entre sulcos de 6m e 2 m em linhas. Ou seja, 1 planta a cada 12 metros quadrados. A leucena deve preferencialmente ser plantada por mudas, facilitando o crescimento e a formação das plantas no campo (GUERRA (informação verbal)²²). A densidade de plantio para a finalidade de implantação de um banco de proteínas para alimentação animal pode ser bem adensado, com 2 m entre linhas e 0,3 m entre plantas (SEIFFERT, 1984), com 16.666 plantas/ha. Esse espaçamento ainda permite o pastejo dos animais na legumineira. A produtividade de sementes varia de 300-800 kg ha⁻¹ (CALEGARI et al., 1993), a depender das condições de cultivo.

A *Leucaena leucocephala* é cultivada com a função de adubo verde, em sistemas de aléias (faixas intercalares com as culturas agrícolas, como hortaliças e milho), como quebra vento, com culturas perenes como o café e cacau, na proteção de encostas e como legumineira na formação de banco de proteínas para os animais. Além disso, apresenta benefícios como refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores (WUTKE et al., 2014; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

A época ideal para plantio no Centro - Oeste, Sul e Sudeste é na primavera/verão, enquanto no Norte e Nordeste o ano todo (CALEGARI e CARLOS, 2014).

²² Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

As principais ocorrências fitossanitárias são: lesões necróticas causadas por *Botryodiplodia theobromae* e *Cladosporium*; *Pseudomonas fluorescens*; doenças causadas por *Cercospora leucaena*, doença cor de rosa (*Corticium salmonicolor*), gomose (*Fusarium* spp); doenças nas sementes e plântulas causadas por *Fusarium* sp, doença na raiz causada por *Ganoderma lucidum*. Psilideo (*Heterophylla cubana*), formigas, cupins e lagartas (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

4.2.16 *Macroptilium atropurpureum*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Phaseolinae

Nome científico: *Macroptilium atropurpureum*

Nome comum: Siratro

Centro de origem: América do Norte, América Central e América do Sul

Distribuição geográfica: América do Norte, América Central, América do Sul, Oceania e África

São plantas herbáceas, perenes, de hábito rasteiro e volúvel, alcançando a altura de até 0,6 m. Apresentam raízes que podem atingir a 0,5 m de profundidade a partir da superfície do solo. As folhas do siratro são trifoliadas, com folíolos laterais e ovais. As flores são roxo escuro, disposto aos pares em longos racemos. As vagens são longas, curvas, com muitas sementes que apresentam dureza. O rendimento de sementes foi de 100 a 150 kg ha⁻¹ (GUERRA et al., 2007; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

Esta leguminosa apresenta média tolerância à seca, baixa tolerância a solos encharcados, média tolerância ao sombreamento, média tolerância a solos com baixa fertilidade e média tolerância a acidez (GUERRA et al., 2007; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

O rendimento de massa seca foi de 8,4 t ha⁻¹ e a quantidade acumulada N em torno de 228 kg ha⁻¹ (GUERRA e TEIXEIRA, 1997). A proporção de nitrogênio derivado da FBN foi de aproximadamente 38,2% (ESPINDOLA et al., 2006), de modo que a quantidade de nitrogênio derivado da FBN poderia ser estimada em 87 kg ha⁻¹.

O espaçamento de plantio pode ser de 0,5 m entre linhas, com 30 sementes por metro linear (GUERRA e TEIXEIRA, 1997), numa densidade de semeadura de 3,6 kg ha⁻¹. Utilizando o espaçamento de 0,5 m entre linhas e 20 sementes por metro linear pode-se alcançar uma densidade de semeadura de 3 kg ha⁻¹ (GUERRA (informação verbal)²³). O peso de 1.000 sementes foi de 0,006 kg.

O *Macroptilium atropurpureum* é cultivado com a função de adubo verde, planta de cobertura do solo e alimentação animal. Além disso, apresenta benefícios relacionados ao controle de plantas espontâneas, refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores. Pode ser utilizada nas modalidades de consórcio ou sucessão com culturas agrícolas. Pode ser consorciados com brássicas, como repolho, couve, brócolis e couve-flor e com frutíferas, como a banana, além de outras espécies perenes (GUERRA et al., 2014; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

As principais ocorrências fitossanitárias são: nematoides de raiz (*Meloidogyne* spp.) (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

4.2.17 *Mucuna aterrima*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Phaseoleae

Nome científico: *Mucuna aterrima* (Piper & Tracy) Merr

Nome comum: Mucuna preta; feijão veludo

Centro de origem: África e Ásia

Distribuição geográfica: África, Ásia, América do Sul e América do Norte

São plantas herbáceas, eretas ou trepadeiras, anuais, com altura podendo alcançar mais de 1m e comportamento bastante agressivo. As flores são grandes, vistosas, púrpuras ou brancas, dispostas em racemos em pedúnculos longos que aparecem sobre a folhagem, com desfolhamento natural. As vagens são grossas, escuras, cobertas de pelos. O sistema radicular é pivotante, com raízes secundárias

²³ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

horizontais mais frequentes na superfície, e alcança a profundidade máxima de 0,5 m. As sementes arredondadas têm hilo saliente e possuem dureza, exigindo tratamento térmico ou escarificação (BURLE et al., 2006; EIRAS e COELHO, 2010; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

Possui baixa exigência em fertilidade do solo, baixa sensibilidade a acidez, não tolera umidade excessiva, bastante resistente à seca e tolera moderadamente o sombreamento (EIRAS e COELHO, 2010; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

A produtividade de massa seca foi de 2,85 t ha⁻¹, e a quantidade acumulada de nitrogênio de aproximadamente 67,3 kg ha⁻¹ (CESAR, 2009). Dessa forma, considerando uma proporção de 70% de nitrogênio derivado da FBN pode-se alcançar a quantidade de aproximadamente 47 kg ha⁻¹ de N derivado da FBN. O rendimento de sementes foi de aproximadamente 1.850 kg ha⁻¹ (CESAR, 2009), segundo as condições de cultivo.

O espaçamento pode ser de 0,5 m entre linhas, com oito sementes por metro linear (BURLE et al., 2006), numa densidade de semeadura de 135 kg ha⁻¹. Utilizando o espaçamento de 0,5 m entre linhas e 2 sementes por metro linear pode-se alcançar uma densidade de semeadura de 34 kg ha⁻¹ (GUERRA (informação verbal)²⁴). O peso de 1.000 sementes foi de 0,843 kg.

A *Mucuna aterrima* é cultivada com a função de adubo verde, planta de cobertura do solo e alimentação animal. Além disso, apresenta benefícios relacionados ao controle de plantas espontâneas, refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores. Pode ser utilizada nas modalidades de consórcio, rotação ou sucessão com culturas agrícolas. Pode ser consorciado com culturas perenes, como sorgo e cana de açúcar, e com culturas anuais, como milho, milheto e girassol (CALEGARI et al., 1993; BURLE et al., 2006; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018; GUERRA (informação verbal)²⁵).

²⁴ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

²⁵ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

A época ideal para plantio no Centro - Oeste, Sul e Sudeste é na primavera/verão, enquanto no Norte e Nordeste o ano todo (CALEGARI e CARLOS, 2014).

As principais ocorrências fitossanitárias são: ácaro rajado (*Tetranychus urticae*); pulgão (*Aphis craccivora*) e mancha foliar causada por *Cercospora* sp. e *Colletotrichum* sp (WUTKE et al., 2009; CARVALHO et al., 2014).

4.2.18 *Mucuna deeringiana*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Phaseoleae

Nome científico: *Mucuna deeringiana*

Nome comum: Mucuna anã; feijão veludo

Centro de origem: África e Ásia

Distribuição geográfica: África, Ásia, América do Norte, América Central, América do Sul e Oceania

São plantas herbáceas, anuais, eretas, atingindo até 50 cm de altura. A inflorescência em racemos, composta de inúmeras flores de coloração violácea, e vagens de 5 a 8 cm de comprimento, com pubescência preta e coberta por uma vilosidade mais evidente do que nas demais espécies de mucunas (BURLE et al., 2006; WUTKE et al., 2014). O sistema radicular é pivotante, podendo atingir até 50 cm a partir da superfície do solo. As folhas são trifoliadas, com folíolos grandes e possuem aproximadamente 10 cm de comprimento no sentido da nervura principal, na coloração verde claro e as sementes arredondadas possuem coloração rajada, com hilo branco pouco saliente (BURLE et al., 2006).

A *Mucuna deeringiana* possui média tolerância a fertilidade e acidez no solo (CALEGARI et al., 1993), média tolerância ao encharcamento, ao sombreamento temporário e ao déficit hídrico (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018). Essa espécie possui sensibilidade ao fotoperíodo, iniciando a floração em resposta aos dias curtos (CARBERRY et al., 2001).

A produtividade de massa seca é de aproximadamente 2,8 t ha⁻¹ e a quantidade acumulada de nitrogênio é de 76 kg ha⁻¹ (CALEGARI et al., 1993; BURLE et al., 2006). Considerando uma proporção de nitrogênio derivado da FBN de 70% pode-se alcançar a quantidade de 53 kg ha⁻¹ de N derivado da FBN.

O espaçamento pode ser de 0,5 m entre linhas, com oito sementes por metro linear (BURLE et al., 2006), numa densidade de semeadura de 70 kg ha⁻¹. Utilizando o espaçamento de 0,5 m entre linhas e 8 sementes por metro linear pode-se alcançar uma densidade de semeadura de 61 kg ha⁻¹ (GUERRA (informação verbal)²⁶). O peso de 1.000 sementes foi de 0,381 kg.

A produtividade de sementes foi de aproximadamente 1.150 kg ha⁻¹ (CALEGARI et al., 1993), podendo sofrer variações de acordo com as condições de cultivo.

A *Mucuna deeringiana* é cultivada com a função de adubo verde, planta de cobertura do solo e na alimentação animal. Além disso, apresenta benefícios relacionados ao controle de plantas espontâneas, refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores. Pode ser utilizada nas modalidades de consórcio, rotação ou sucessão com culturas agrícolas. Pode ser consorciado com culturas perenes ou com culturas anuais, como as brássicas (repolho, couve, brócolis, couve-flor), milho e mandioca (ALMEIDA et al., 2007; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018; GUERRA (informação verbal)²⁷).

A época ideal para plantio no Centro - Oeste, Sul e Sudeste é na primavera/verão, enquanto no Norte e Nordeste o ano todo (CALEGARI e CARLOS, 2014).

As principais ocorrências fitossanitárias são: *Cercospora* sp., agente de manchas foliares; ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) e pulgão (*Aphis craccivora*) (WUTKE et al., 2009; CARVALHO et al., 2014).

²⁶ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

²⁷ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

4.2.19 *Mucuna pruriens*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Phaseoleae

Nome científico: *Mucuna pruriens* DC.

Nome comum: Mucuna cinza; feijão veludo; pó de mico; feijão café; mucuna fosqueada

Centro de origem: África e Ásia

Distribuição geográfica: África, Ásia e Américas

São plantas herbáceas, eretas ou trepadeiras, anuais, atingindo altura de aproximadamente 1m. Quando comparada com as demais espécies de mucuna, observa-se que a mucuna cinza apresenta um crescimento mais acelerado, cobrindo e protegendo o solo mais rapidamente (WUTKE et al., 2014). As flores são grandes, vistosas, púrpuras ou brancas, dispostas em racemos em pedúnculos longos que aparecem sobre a folhagem. As vagens são grossas, escuras e cobertas de pêlos. O sistema radicular é pivotante, com raízes secundárias horizontais mais frequentes na superfície, e alcança a profundidade máxima de 50 cm. As sementes são arredondadas, de coloração acinzentada, possuem hilo saliente e dureza. (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

Possui baixa exigência em fertilidade do solo, baixa sensibilidade a acidez, não tolera umidade excessiva, bastante resistente à seca e tolera moderadamente o sombreamento (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

A produtividade de sementes foi de 2.740 kg ha⁻¹ (CESAR, 2009), de acordo com as condições de cultivo. A produtividade de massa seca foi de 4,45 t ha⁻¹ e a quantidade acumulada de nitrogênio de aproximadamente 114 kg ha⁻¹. Dessa forma, considerando uma proporção de 87% de nitrogênio derivado da FBN pode-se alcançar a quantidade de aproximadamente 99 kg ha⁻¹ de N derivado da FBN (ARAÚJO, 2009).

O espaçamento pode ser de 0,5 m entre linhas, com oito sementes por metro linear (CARVALHO et al., 1999), numa densidade de semeadura de 192 kg ha⁻¹. Utilizando o espaçamento de 0,5 m entre linhas e 2 sementes por metro linear pode-se

alcançar uma densidade de semeadura de 48 kg ha⁻¹ (GUERRA (informação verbal) ²⁸). peso de 1.000 sementes foi de 1,2 kg.

A *Mucuna pruriens* é cultivada com a função de adubo verde, planta de cobertura do solo e alimentação animal. Além disso, apresenta benefícios relacionados ao controle de plantas espontâneas, refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores. Pode ser utilizada nas modalidades de consórcio, rotação ou sucessão com culturas agrícolas. Pode ser consorciado com culturas perenes, como sorgo e cana de açúcar, e com culturas anuais, como milho, milho e girassol (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018; GUERRA (informação verbal) ²⁹).

A época ideal para plantio no Centro - Oeste, Sul e Sudeste é na primavera/verão, enquanto no Norte e Nordeste o ano todo (CALEGARI e CARLOS, 2014).

As principais ocorrências fitossanitárias são: ácaro rajado (*Tetranychus urticae*); pulgão (*A.craccivora*); lagarta da soja (*Anticarsia gemmatilis*); mancha foliar causada por *Cercospora* sp.e *Colletotrichum* sp. (WUTKE et al., 2009; CARVALHO et al., 2014).

4.2.20 *Pueraria phaseoloides*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Phaseoleae

Nome científico: *Pueraria phaseoloides* Benth.

Nome comum: Pueraria; Kudzu Tropical; Kudzu tropical

Centro de origem: Ásia

Distribuição geográfica: Ásia, África, América do Norte e América do Sul

São plantas herbáceas, perenes, de crescimento rasteiro e hábito trepador, atingindo o máximo 0,7 m. As flores são azuis, róseas ou violetas distribuídas em

²⁸ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

²⁹ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

racemos. As folhas são compostas por três folíolos, de cor verde na superfície superior, e prateada na inferior. Esta leguminosa tem crescimento rápido e raízes tuberosas e profundas, atingindo até 1,5 m de profundidade a partir da superfície do solo. As vagens são de coloração verde quando novas e pretas quando secas, sendo lineares e contendo de 10 a 12 sementes pequenas que apresentam dureza (GUERRA et al., 2007; LEITÃO FILHO, 2009; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

É uma planta rústica, tolerante à seca, ao sombreamento e encharcamento, desde que não excessivamente prolongados. A planta é tolerante a solos ácidos de baixa fertilidade (WUTKE et al., 2014; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

O rendimento de massa seca foi de 9,7 t ha⁻¹ e a quantidade acumulada de N atingiu 255 kg ha⁻¹, conforme revelou o estudo de Guerra e Teixeira (1997). A proporção de nitrogênio derivado da FBN é de aproximadamente 86% (ESPINDOLA et al., 2006), o que corresponde a uma quantidade de nitrogênio derivado da FBN de 220 kg ha⁻¹.

O espaçamento de plantio em monocultivos pode ser de 0,5 m entre linhas, com 30 sementes por metro linear (GUERRA e TEIXEIRA, 1997), numa densidade de semeadura de 8,16 kg ha⁻¹. Utilizando o espaçamento de 0,5 m entre linhas e 15 sementes por metro linear pode-se alcançar uma densidade de semeadura de 5 kg ha⁻¹ (GUERRA (informação verbal)³⁰). O peso de 1.000 sementes foi de 0,014 kg.

A *Pueraria phaseoloides* é cultivado com a função de adubo verde, planta de cobertura do solo e alimentação animal. Além disso, apresenta benefícios relacionados ao controle de plantas espontâneas, refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores. Pode ser utilizada nas modalidades de consórcio ou sucessão com culturas agrícolas. Pode ser consorciado com hortaliças de frutos e folhosas, com frutíferas, como a banana, e com outras espécies perenes (CALEGARI et al., 1993; GUERRA et al., 2007; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018). A produtividade de sementes varia entre 180-400 kg ha⁻¹ (CALEGARI et al., 1999; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018), segundo as condições de cultivo.

³⁰ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

A época ideal para plantio no Centro - Oeste, Sul e Sudeste é na primavera/verão, enquanto no Norte e Nordeste o ano todo (CALEGARI e CARLOS, 2014). Não foram encontradas ocorrências fitossanitárias nessa espécie.

4.2.21 *Sesbania virgata*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Rubinieae

Nome científico: *Sesbania virgata* (Cav.) Pers.

Nome comum: Sesbânia

Centro de origem: América Central

Distribuição geográfica: América Central, América do Sul,

São plantas arbustivas, eretas, anuais ou perenes, apresentam crescimento muito rápido, atingindo cerca de 6 m de altura. O sistema radicular é pivotante, com presença de muitas raízes adventícias, alcançando profundidade acima de 0,5 m a partir da superfície do solo. As flores são vistosas, amarelas, pequenas, solitárias ou dispostas em pares em racemos axilares curtos. As folhas são paripenadas, com folíolos elípticos e opostos e as vagens são lineares e com numerosas sementes. Os frutos são lenhosos, indeiscentes, com aproximadamente 6 cm de comprimento. As sementes apresentam dureza tegumentar (MONEGAT, 1991; CHAVE et al., 2003; ARAÚJO et al., 2004; LEITÃO FILHO, 2009; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

Possuem média tolerância a solos ácidos, a solos com baixa fertilidade, alta tolerância ao encharcamento, média tolerância ao sombreamento e alta tolerância ao déficit hídrico (MONEGAT, 1991; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

A produtividade de massa seca atingiu 0,648 t ha⁻¹ e a quantidade acumulada de nitrogênio o valor de 20 kg ha⁻¹ (QUEIROZ et al., 2007) . Dessa forma, considerando uma proporção de 70% de nitrogênio derivado da FBN pode-se alcançar a quantidade de aproximadamente 14 kg ha⁻¹ de N derivado da FBN. A produtividade de sementes pode chegar a 1200 kg ha⁻¹ (MONEGAT, 1991).

O espaçamento pode ser de 0,5 m entre linhas, com 40 sementes por metro linear (CARVALHO et al., 1999), numa densidade de semeadura de 43,4 kg ha⁻¹. Utilizando o espaçamento de 0,5 m entre linhas e 2 sementes por metro linear pode-se alcançar uma densidade de semeadura de 3 kg ha⁻¹ (GUERRA (informação verbal)³¹). O peso de 1.000 sementes foi de 0,054 kg.

A *Sesbania virgata* é cultivada com a função de adubo verde, em sistemas agroflorestais, quebra vento, cerca viva, sombreamento de culturas perenes, no controle de erosão e recuperação de áreas degradadas, inclusive pela sua adaptação a locais alagados. Além disso, apresenta benefícios de servirem como refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores (MONEGAT, 1991; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

As principais ocorrências fitossanitárias são: nematoides de raiz (*Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*); vaquinha (*Diabrotica speciosa*) (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

4.2.22 *Tephrosia sinapou*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Millettieae

Nome científico: *Tephrosia sinapou* (Botos) A. Chev.

Nome comum: Tefrósia sinapou

Centro de origem: Amazônia

Distribuição geográfica: América do Sul e Sri- Lanka

São plantas arbustivas, semiperenes, ereta, podendo atingir 2 m de altura. Apresentam raízes profundas, folhas piadas, folíolos oblongo-lanceolados e estípulas distintas do pecíolo. Possuem cachos com flores terminais de coloração purpúrea, cálice tubuloso e corola papilionácea irregular. O fruto é um legume comprimido, um pouco arqueado e coriáceo (JÚNIOR, 2013; QUEIROZ et al., 2018), com aproximadamente 8

³¹ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

cm de comprimento. As sementes apresentam coloração amarronzada, com aproximadamente 0,5 cm de comprimento e não possui dureza.

Essa leguminosa apresenta média tolerância ao déficit hídrico, média tolerância a solos com baixa fertilidade, baixa tolerância ao sombreamento temporário, média tolerância a solos ácidos e baixa tolerância ao encharcamento (GUERRA (informação verbal)³²).

A produtividade média de massa seca pode ser de 9,7 t ha⁻¹ e a quantidade acumulada de N pode atingir a 151 kg ha⁻¹ (JÚNIOR, 2013). Considerando uma proporção de 70% de nitrogênio derivado da FBN pode-se alcançar a uma quantidade de aproximadamente 90 kg ha⁻¹ de N derivado da FBN.

O espaçamento entre plantas pode ser de 0,5 m, na densidade de duas plantas por metro quadrado (JÚNIOR, 2013), com uma densidade de semeadura de 0,5 kg ha⁻¹. Utilizando o espaçamento de 1 m entre linhas e 1 semente por metro linear pode-se alcançar uma densidade de semeadura de 1 kg ha⁻¹ (GUERRA (informação verbal)³³). O peso de 1.000 sementes foi de 0,024 kg.

A *Tephrosia sinapou* é cultivada com a função de adubo verde, em sistemas agroflorestais, no controle de erosão e como quebra vento. Além disso, apresenta benefícios relacionados ao controle de plantas espontâneas, refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores. Pode ser utilizada nas modalidades de consórcio ou sucessão com culturas agrícolas. Podem ser consorciado com café, citros e milho (LEITÃO FILHO, 2009; JÚNIOR, 2013; DEVIDE, 2013).

As principais ocorrências fitossanitárias são: fungo *Fusarium solani* e formigas cortadeiras da subespécie *Atta sexdens rubropilosa* (saúva) (JÚNIOR, 2013).

4.2.23 *Tephrosia vogelii*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

³² Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

³³ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

Tribo: Millettieae

Nome científico: *Tephrosia vogelli* Hook. F.

Nome comum: Tefrósia vogeli

Centro de origem: África

Distribuição geográfica: África e América do Sul

São plantas arbustivas, semiperene, ereta, podendo atingir 2 m de altura. Apresenta folhagem densa, com folhas dispostas em espiral, imparipinadas e caducas. O caule e ramos secundários são tormentosos com pelos brancos ou amarronzados. As flores possuem pétalas brancas ou púrpuras (LEITÃO FILHO, 2009; ORWA et al., 2009; JÚNIOR, 2013; MWAURA et al., 2013; QUEIROZ et al., 2015). As vagens são marrons, com aproximadamente 10 cm de comprimento e as sementes são pequenas, na coloração preta e lisa, com hilo branco e não possuem dureza.

Essa leguminosa apresenta média tolerância a solos com baixa fertilidade, baixa tolerância ao sombreamento temporário, média tolerância a solos ácidos, e baixa tolerância ao encharcamento (GUERRA (informação verbal)³⁴). De acordo com Júnior (2013) a planta possui baixa tolerância ao déficit hídrico.

A produtividade de massa seca foi de 11,2 t ha⁻¹, a quantidade acumulada de nitrogênio de 192 kg ha⁻¹, e a produtividade de sementes alcançou 854 kg ha⁻¹ (JÚNIOR, 2013). Considerando uma proporção de 70% de nitrogênio derivado da FBN, pode-se alcançar uma quantidade de aproximadamente 115 kg ha⁻¹ de nitrogênio derivado da FBN.

O espaçamento pode ser de 1,5 m entre linhas, com duas plantas por metro linear (JÚNIOR, 2013), numa densidade de semeadura 2,28 kg ha⁻¹. Utilizando o espaçamento de 1 m entre linhas e 1 semente por metro linear pode-se alcançar uma densidade de semeadura de 2 kg ha⁻¹ (GUERRA (informação verbal)³⁵). O peso de 1.000 sementes foi de 0,057 kg.

A *Tephrosia vogelli* é cultivada com a função de adubo verde, em sistemas agroflorestais, no controle de erosão e como quebra vento. Além disso, apresenta

³⁴ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

³⁵ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

benefícios relacionados ao controle de plantas espontâneas, refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores. Pode ser utilizada nas modalidades de consórcio ou sucessão com culturas agrícolas. Podem ser consorciado com café, citros e milho (ORWA et al., 2009; JÚNIOR, 2013; DEVIDE, 2013). As principais ocorrências fitossanitárias são: doenças como a fusariose (*Fusarium* sp.); nematoides das galhas, lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*), formigas cortadeiras da subespécie *Atta sexdens rubropilosa* (JÚNIOR, 2013).

4.2.24 *Vigna unguiculata*

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Phaseoleae

Nome científico: *Vigna unguiculata* (L.) Walp

Nomes comun: Caupi; feijão miúdo; feijão de corda; ervilha de vaca; chicaro de vaca; feijão de massacar; feijão macacar; feijão verde; feijão mauá

Centro de origem: África Central, Ásia e América do Sul

Distribuição geográfica: África Central, Ásia, América do Sul, América Central, Oceania e Europa

São plantas herbáceas, anuais, com caules eretos, prostrados ou trepadores. Seu crescimento inicial é lento, atingindo a altura de até 1,2 m. O sistema radicular é pivotante, bastante vigoroso e desenvolvido em profundidade de aproximadamente 0,3 m a partir da superfície do solo. As flores possuem cores violetas, amarelas, brancas ou rosas. As flores são dispostas em racemos axilares em longos pedúnculos que sobressaem acima da folhagem (WUTKE et al., 2014; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018). A vagem é longa, com aproximadamente 25 cm de comprimento e na cor roxa quando madura. As folhas apresentam aproximadamente 7 cm de comprimento. As sementes são pequenas, com cerca de 1 cm de comprimento, cor acinzentada e não apresentam dureza.

Observa-se que as plantas desenvolvem-se nos mais diversos tipos de solo, inclusive solos de reduzida fertilidade, mas possuem preferência por solos com boa drenagem e o excesso de umidade pode provocar prejuízos. Possuem média tolerância

ao déficit hídrico e ao sombreamento temporário e baixa tolerância ao encharcamento (MONEGAT, 1991; WUTKE et al., 2014; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018). Existem cultivares de feijão caupi sensíveis e outras insensíveis ao fotoperíodo. As que apresentam sensibilidade são consideradas de dias curtos, enquanto as insensíveis a esse aspecto o crescimento e desenvolvimento da planta ocorre em função exclusivamente da temperatura do ar (STEELE & MEHRA, 1980).

Avaliações de Alvarenga et al.(1995) nos quesitos produtividade de massa seca e quantidade acumulada de nitrogênio demonstraram valores de aproximadamente 4 t ha⁻¹ e 67 kg ha⁻¹, respectivamente. Desse modo, considerando a proporção de 70% de nitrogênio derivado da FBN pode-se alcançar a quantidade de 46,6 kg ha⁻¹ de N derivado da FBN. A produtividade de sementes está na faixa de 300-2.500 kg ha⁻¹, dependendo das condições de cultivo (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

Comumente observa-se o uso de 40 sementes por metro linear e espaçamento de 50 cm entre linhas (CALEGARI et al., 1993), numa densidade de semeadura de 93,6 kg ha⁻¹. Utilizando o espaçamento de 0,5 m entre linhas e 5 sementes por metro linear pode-se alcançar uma densidade de semeadura de 24 kg ha⁻¹ (GUERRA (informação verbal)³⁶). O peso de 1.000 sementes foi de 0,234 kg.

A *Vigna unguiculata* é cultivado com a função de adubo verde, planta de cobertura do solo, alimentação animal e alimentação humana. Além disso, apresenta benefícios relacionados ao controle de plantas espontâneas, refúgio para inimigos naturais de pragas agrícolas e atração de insetos polinizadores. Pode ser utilizada nas modalidades de consórcio, rotação ou sucessão com culturas agrícolas. Pode ser consorciado com hortaliças de fruto (ex: beringela, tomate, quiabo, jiló, pimentão, etc.), com as brássicas (ex: repolho, brócolis e couve-flor), mandioca, inhame, batata doce, cana e milho (MONEGAT, 1991; WUTKE et al., 2014; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2018).

A época ideal para plantio no Centro - Oeste, Sul e Sudeste é na primavera/verão, enquanto no Norte e Nordeste o ano todo (CALEGARI e CARLOS, 2014).

³⁶ Informação fornecida por José Guilherme Marinho Guerra, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, em 2018.

As principais ocorrências fitossanitárias são: *Cercospora sp.*, *Fusarium*, *Sclerotinia spp.*, lagartas de vagem (*Etiela zinckenella*, *Heliothis sp.*, *Maruca testualis*), percevejos (*Thyanta perditor*), abelha cachorro (*Trigona fulviventris*) e carunchos (*Acanthoscelides obtectus*, *Callosobruchus sp.*); murcha de esclerócio (*Sclerotium rolfsii*); mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*); rizoctoniose (*Rhizoctonia solani*); oídio (*oidium sp.*) (WUTKE et al., 2014; SOBRINHO, 2017).

4.3 Apresentação do Aplicativo Móvel

O aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde* encontra-se disponível gratuitamente na loja “Google Play” do Programa de Educação Tutorial-Sistema de Informação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

A partir da disponibilização deste aplicativo para a realização dos testes com os usuários potenciais até a última consulta na loja “Google Play” do PET-SI em junho, observou-se mais de 1000 instalações/downloads, mesmo antes do lançamento oficial, conforme mostra a figura 1.



Figura 1. Aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde* disponível na plataforma Google Play

As principais telas do aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde* encontram-se apresentadas a seguir, na forma de figuras. Ao realizar a instalação e abrir o aplicativo, o usuário é direcionado automaticamente a tela inicial de abertura, que contém uma barra de progresso da percentagem carregada do aplicativo (Figura 2).

Em seguida, quando acessado pela primeira vez, o aplicativo automaticamente oferece ao usuário a opção de consultar um tutorial de utilização do aplicativo (Figura 2). Ao optar por ver o tutorial, o usuário é automaticamente redirecionado para a tela com o tutorial (Figura 3), disponibilizado para que o usuário possa a qualquer momento visualizar e compreender as funcionalidades do aplicativo. Caso contrário, o usuário é automaticamente direcionado para o menu principal (Figura 2).

Encontram-se nas três telas referentes ao tutorial (Figura 3), intitulados de “Conheça o aplicativo”, informações sobre cada função do aplicativo, fotos dos botões, informações acerca dos dois perfis do aplicativo e as informações contidas em cada uma deles.

A tela do menu principal possibilita o acesso a todas as funcionalidades disponíveis neste aplicativo (Figura 2). São elas: Motivação, Perfis, Glossário, Cooperação, Fale Conosco, e Tutorial.



Figura 2. Tela de abertura (esq.), Tela do menu principal (centro), Tela de acesso rápido ao Tutorial (dir.) do aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*



Figura 3. Telas do aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde* relativos ao Tutorial

A tela “Motivação” apresenta informações importantes que envolvem a prática da adubação verde (Figura 4), enquanto a tela “Glossário” disponibiliza os termos fitotécnicos utilizados na caracterização dos atributos das espécies de leguminosas, buscando facilitar a compreensão pelos usuários (Figura 4).

A tela “Cooperação” do menu principal direciona para a tela “Equipe” (Figura 5), que apresenta a descrição da equipe envolvida na cooperação acadêmica interdisciplinar; a natureza deste aplicativo; e os agradecimentos. A tela “Fale Conosco” (Figura 5) foi desenvolvida para possibilitar ao usuário o envio de opiniões, críticas e dúvidas acerca do aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*. No entanto, temporariamente não está disponível.

Por último, a tela “Perfis”, composta por dois ambientes de navegação para usuários que se identifiquem com as categorias “Agricultores” ou “Profissionais e Estudantes” (Figura 5). Essa tela disponibiliza o acesso rápido às informações sistematizadas sobre a adubação verde, alicerçadas em conhecimentos científicos. Ademais, são disponibilizadas imagens fotográficas com detalhe do sistema radicular, dos nódulos radiculares, e na parte aérea de folhas, flores, vagens e sementes das 25 espécies de leguminosas.



Figura 4. Telas Motivação (esq.) e Glossário (dir.) do aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*



Figura 5. Tela Equipe (esq.), Tela Fale Conosco (cent.) e Tela com perfis de usuários (dir.) do aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*

4.4 Avaliação do Aplicativo Móvel

As percepções dos usuários quanto à utilidade do conteúdo técnico e da facilidade de acesso às informações disponibilizadas no aplicativo para o aperfeiçoamento da difusão da prática da adubação verde na agricultura tropical encontram-se apresentadas a seguir, através das questões propostas aos entrevistados e as respectivas respostas observadas na forma de figuras.

A avaliação alcançou um total de 35 participantes. Destaca-se que 25 são mestrandos do Programa de Pós Graduação em Agricultura Orgânica, da

UFRRJ/Embrapa Agrobiologia, sendo que todos estes atuam em instituições de assistência técnica e extensão rural (ATER), em Secretarias de Agricultura e Desenvolvimento Agrário, ou em instituições estaduais de defesa sanitária animal e vegetal. Entre os outros dez entrevistados, a maioria são profissionais recém formados em cursos de graduação, exceto um que possui apenas o curso técnico.

Em relação à formação profissional do público, destaca-se que a grande maioria é formada em Engenharia Agrônoma, seguido de profissionais ligados as Ciências Agrícolas (Figura 6).

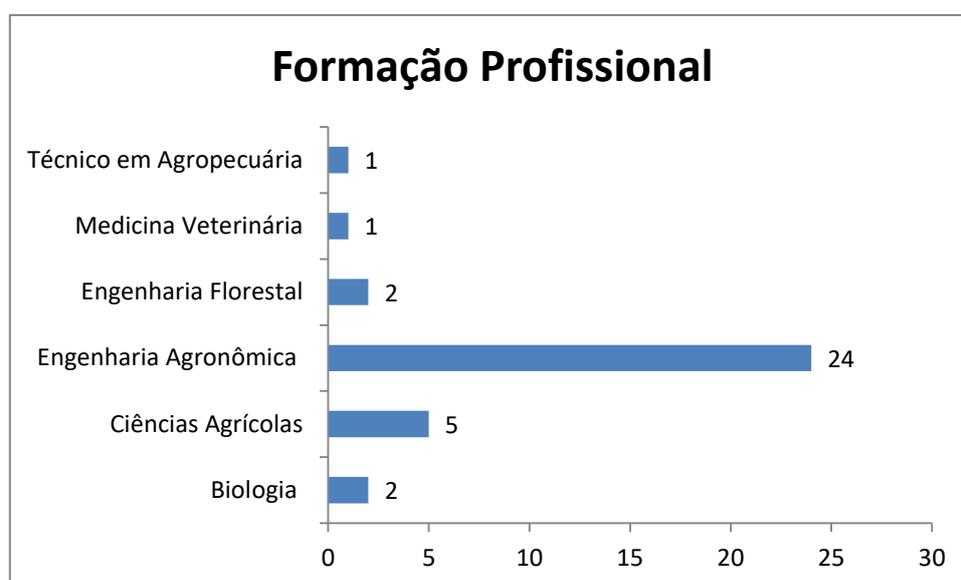


Figura 6. Formação profissional de usuários potenciais entrevistados sobre o aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*, disponibilizado para dispositivos móveis

Em relação ao Estado de atuação profissional, nota-se na figura 7 que há um predomínio entre o público entrevistado com atuação no Estado do Rio de Janeiro (13). No mais, o grupo alvo da pesquisa se distribui em outros Estados da região Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo), da região Nordeste (Bahia, Ceará, Pernambuco e Sergipe), da região Norte (Pará), e no Distrito Federal.



Figura 7. Estado de atuação profissional dos usuários potenciais entrevistados sobre o aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*, disponibilizado para dispositivos móveis

No que concerne ao conteúdo propriamente dito do aplicativo, buscando compreender a respeito do nível de conhecimento do público sobre a prática da adubação verde, bem como a percepção quanto a importância da mesma para o manejo agroecológico e a produção orgânica, e a motivação em usar e recomendar esta técnica para outras pessoas, foram estruturadas perguntas cujas respostas encontram-se nas figuras 8, 9 e 10.

Entre as respostas obtidas aponta-se que 97,2% dos usuários conheciam esta técnica de base agroecológica. Em relação à relevância da adubação verde, para 97,1% dos usuários trata-se de uma técnica de alta relevância, enquanto 2,9% avaliaram como de média relevância. Destaque-se que 54,3% dos usuários se sentem muito motivados em usar e recomendar a técnica, enquanto 45,7% sentem-se motivados.

1. Em relação à técnica agrícola da adubação verde, você

35 respostas

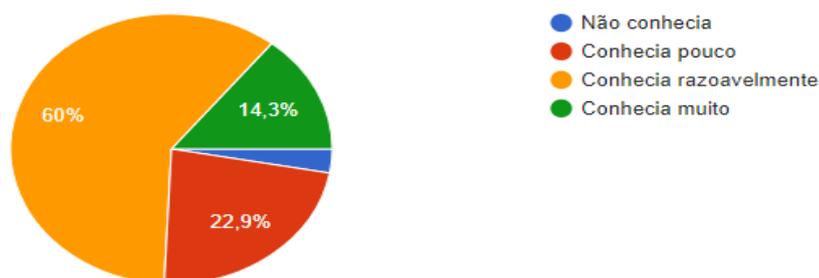


Figura 8. Respostas a respeito do conhecimento dos entrevistados sobre a adubação verde

2. Qual a sua opinião sobre a relevância da utilização da técnica da adubação verde no manejo agroecológico e na produção orgânica?

35 respostas

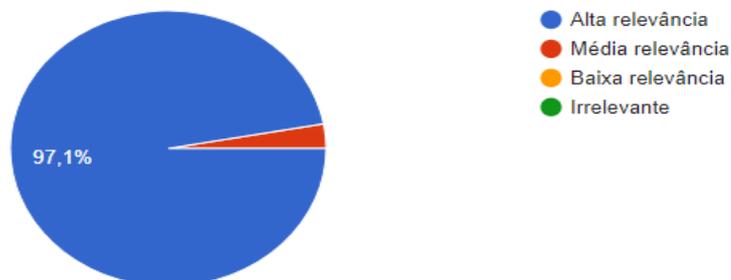


Figura 9. Respostas a respeito da importância da adubação verde no manejo agroecológico e na produção orgânica

3. Qual o seu grau de motivação para usar e recomendar a técnica da adubação verde?

35 respostas

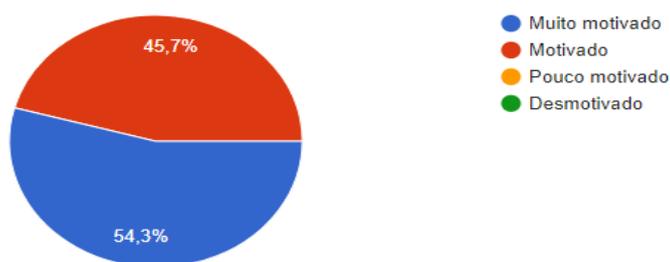


Figura 10. Respostas a respeito da motivação acerca do uso e recomendação da adubação verde

Em relação aos fatores limitantes à utilização da adubação verde, os entrevistados mostraram percepções distintas, como pode ser observado na figura 11. Tendo em vista que era resposta aberta, isso permitiu coletar opiniões espontâneas quanto às dificuldades de adoção da prática da adubação verde.

Assim, as respostas foram agrupadas em categorias. O acesso a informações técnicas sobre a prática da adubação verde foi apontada como o principal fator limitante, com 53,1% das respostas, seguido da dificuldade de acesso e do custo elevado das sementes de adubos verdes, com 28,1%. A disponibilidade de mão de obra e o tempo de dedicação ao manejo das espécies foram citadas por 18,8% dos entrevistados.

Desta forma, depende-se que questões relativas às informações técnicas ainda se mostram relevantes e, portanto, merecem a atenção, particularmente, das instituições de pesquisa e ensino. Contudo, face ao vasto acervo bibliográfico sobre o tema no Brasil,

é possível que a melhoria nos processos de comunicação e divulgação contribuam sobremaneira para superar esta limitação.

4. Em sua opinião qual o principal fator limitante para a utilização da adubação verde na agricultura?

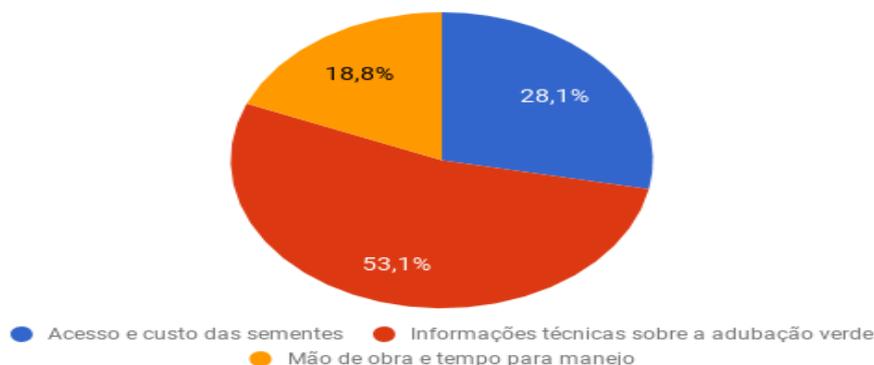


Figura 11. Respostas a respeito do principal fator limitante à utilização da adubação verde na agricultura

As perguntas seguintes são referentes à percepção dos usuários quanto às funcionalidades do aplicativo (Figuras 12, 13 e 14). Dentre as respostas, 80% não tiveram nenhuma dificuldade para instalar o aplicativo (Figura 12) e 65,7% não encontraram dificuldades para utilizá-lo após a instalação no smartphone (Figura 13). Destaque-se que 60% dos usuários avaliaram como boa a navegação entre as telas do aplicativo (Figura 14).

Depreende-se a partir das respostas a estas questões que o aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde* não exigiu muito esforço para o acesso inicial dos usuários à suas funcionalidades, mostrando alto grau de satisfação dos entrevistados.

5. Qual foi o grau de dificuldade que você encontrou para instalar este aplicativo sobre Leguminosas Tropicais para Adubação Verde no smartphone?

35 respostas

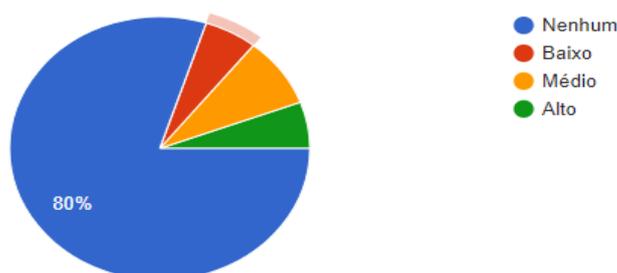


Figura 12. Respostas a respeito do grau de dificuldade para instalar o aplicativo *Leguminosas*

Tropicais para Adubação Verde

6. Qual o grau de dificuldade que você encontrou para utilizar este aplicativo?

35 respostas

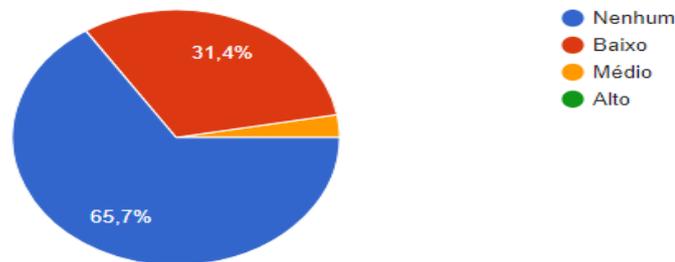


Figura 13. Respostas a respeito do grau de dificuldade para utilizar o aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*

7. Qual a sua percepção sobre a navegação entre as telas deste aplicativo?

35 respostas

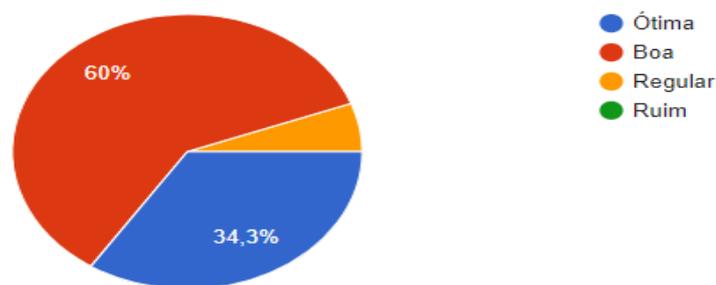


Figura 14. Respostas a respeito da percepção sobre a navegação entre as telas do aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*

Em relação à avaliação acerca do tamanho e do espaçamento entre as letras do aplicativo, destaca-se que 68,6% sentiram-se satisfeitos, avaliando como boa ou ótima essa questão (Figura 15). No que se refere às cores utilizadas neste aplicativo 77,2% dos usuários avaliaram como boa ou ótima (Figura 16). Na questão a respeito dos ícones utilizados no aplicativo 77,2% avaliaram como boa ou ótima (Figura 17).

8. Qual a sua percepção sobre o tamanho e o espaçamento entre as letras deste aplicativo?

35 respostas

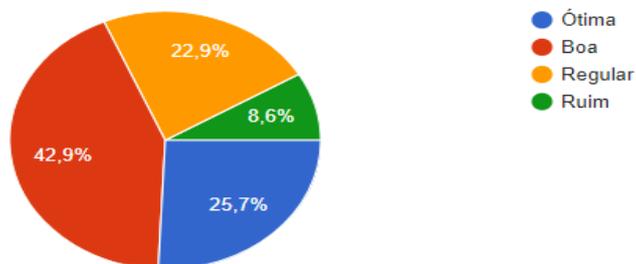


Figura 15. Respostas a respeito da percepção sobre o tamanho e o espaçamento entre as letras do aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*

9. Qual a sua percepção sobre o esquema de cores utilizadas neste aplicativo?

35 respostas

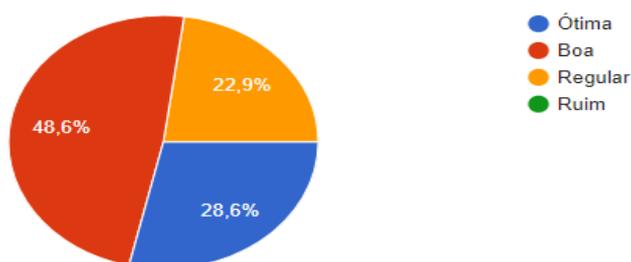


Figura 16. Respostas a respeito da percepção sobre o esquema de cores do aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*

10. Qual a sua percepção dos ícones utilizados neste aplicativo?

35 respostas

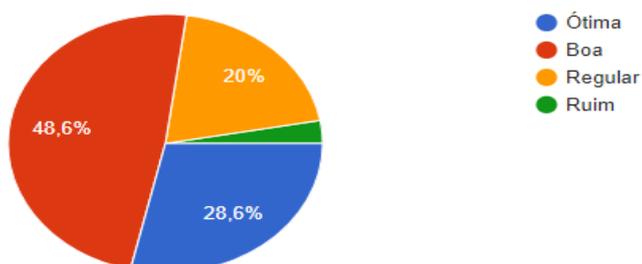


Figura 17. Respostas a respeito da percepção sobre os ícones utilizados no aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*

Quanto ao conteúdo técnico apresentado no aplicativo, 54,3% dos usuários não

encontraram dificuldades na compreensão, enquanto 34,3% apresentaram baixa dificuldade e 11,4% apontaram como regular (Figura 18). Em relação à importância do tutorial para a navegação no aplicativo, 40% acharam alta, 40% regular, 17,1% baixa e 2,9 nenhuma importância (Figura 19).

No que concerne à importância dos dois tipos de perfis de usuários apresentados no aplicativo, 68,6% consideraram de alta relevância, 25,7% regular e 5,7% baixa (Figura 20).

Torna-se interessante relatar que neste último item nenhum dos entrevistados descartou a importância da presença de perfil distinguido entre agricultores e profissionais das Ciências Agrárias.

11. Qual o grau de dificuldade para compreender o conteúdo técnico deste aplicativo?

35 respostas

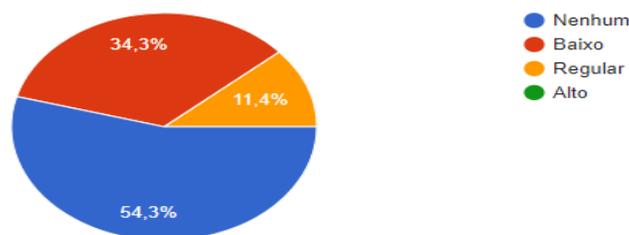


Figura 18. Respostas a respeito do grau de compreensão sobre o conteúdo técnico do aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*

12. Qual a importância do tutorial para a navegação neste aplicativo?

35 respostas

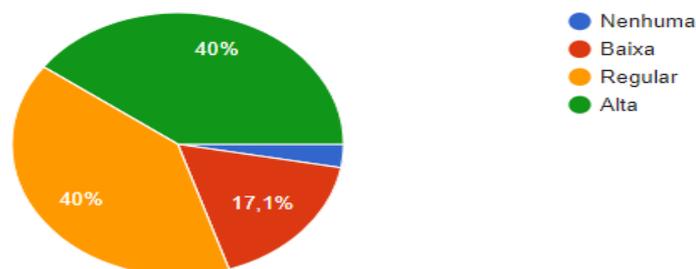


Figura 19. Respostas a respeito da importância do tutorial do aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*

13. Na sua opinião, qual a importância dos dois tipos de perfis de usuários apresentados neste aplicativo?

35 respostas

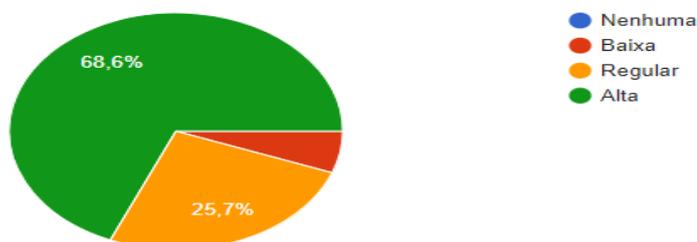


Figura 20. Respostas a respeito da importância dos dois tipos de perfis de usuários no aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*

Em relação à avaliação quanto à importância da diferenciação das informações apresentadas nos dois perfis de usuários (profissionais e estudantes, e agricultores), 57,1% acharam alta, 34,3% média e 8,6% regular (Figura 21). Em relação à quantidade de atributos técnicos apresentados neste aplicativo, 74,3% acharam razoável e 25,7% acharam o número de atributos alto (Figura 22). Já em relação à qualidade da informação técnica, 54,3% avaliaram como ótima, e 42,9% como boa, totalizando 97,2%, ao passo que 2,9% consideraram regular (Figura 23).

14. Em sua opinião qual a importância da diferenciação das informações contidas nos dois perfis de usuários deste aplicativo?

35 respostas

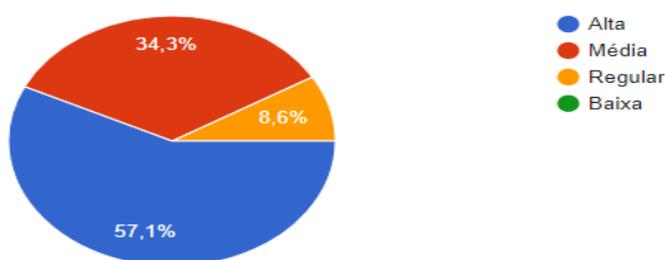


Figura 21. Respostas a respeito da importância da diferenciação das informações contidas nos dois perfis de usuários do aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*

15. Qual a sua percepção sobre a quantidade de atributos técnicos apresentados neste aplicativo?

35 respostas

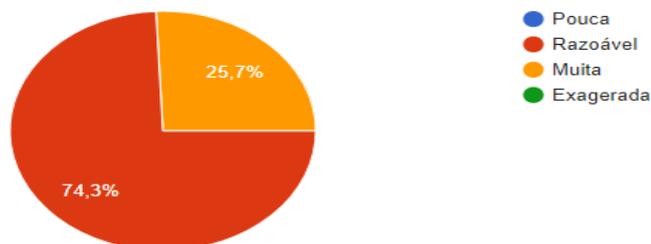


Figura 22. Respostas a respeito da quantidade de atributos técnicos no aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*

16. Qual a sua percepção sobre a qualidade da informação técnica apresentada neste aplicativo?

35 respostas

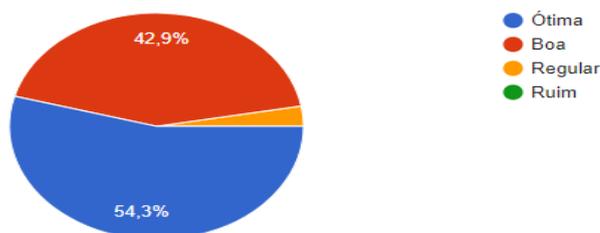


Figura 23. Respostas a respeito da qualidade da informação técnica do aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*

No que tange à percepção dos usuários sobre o aplicativo, 97,1% consideraram o aplicativo útil, tanto para iniciantes na adubação verde quanto para quem já trabalha com a técnica (Figura 24). Em relação à satisfação dos usuários acerca do aplicativo, 91,4% recomendariam para outras pessoas, enquanto 8,6% disseram que recomendariam, mas com ressalvas (Figura 25). Para 85,7% dos usuários o aplicativo mostrou-se como uma importante ferramenta de inovação tecnológica de divulgação de informações sobre a prática da adubação verde, enquanto 14,3% avaliaram como importante.

Neste item a avaliação por parte dos entrevistados denota o quão promissor pode ser a disponibilização deste aplicativo no sentido de apoiar agricultores e agentes de assistência técnica e extensão rural no que se refere a utilização da adubação verde (Figura 26).

17. Qual a sua opinião sobre este aplicativo?

35 respostas

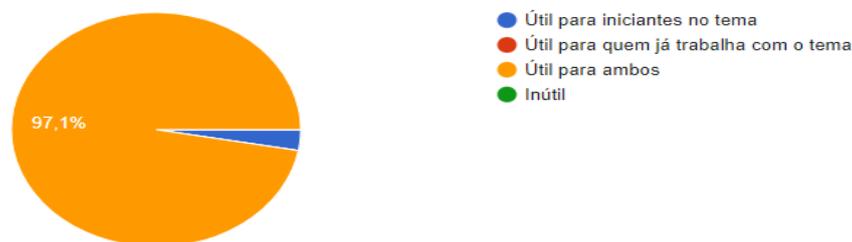


Figura 24. Respostas a respeito da opinião sobre o aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*

18. Você recomendaria o uso deste aplicativo para outros usuários potenciais da técnica da adubação verde?

35 respostas

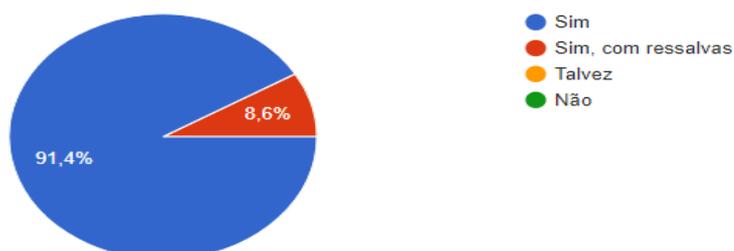


Figura 25. Respostas a respeito da satisfação do usuário quanto ao aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*

21. Qual o grau de importância deste aplicativo como inovação tecnológica de difusão de informações sobre a adubação verde?

35 respostas

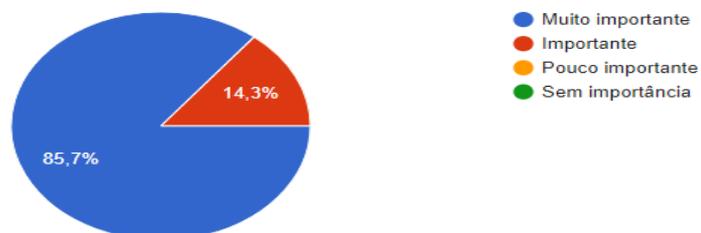


Figura 26. Respostas a respeito do grau de importância do aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde* como inovação tecnológica

Em relação à classificação do aplicativo como uma ferramenta de suporte na capacitação dos profissionais das Ciências Agrárias com vistas à socialização desta

técnica de manejo agrícola junto a agricultores, 51,4% das respostas avaliaram como muito alta, 34,3% alta, enquanto 14,3% consideraram média (Figura 27).

Entre os veículos mais fáceis para a divulgação das informações técnicas sobre a adubação verde, 65,7% apontaram para os aplicativos para “smartphone”, 20% para manuais técnicos, 5,7% através de livros e 8,6% para outros meios (Figura 28). Em relação ao emprego de “smartphones” como veículos de divulgação de técnicas agrícolas, 71,4% acharam ótima, 22,9% bom e 5,7% regular (Figura 29).

22. Qual a classificação que você confere a este aplicativo como uma ferramenta de suporte na sua capacitação para a socialização da técnica da adubação verde junto a agricultores?

35 respostas

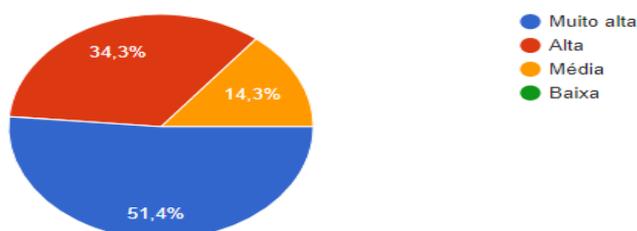


Figura 27. Respostas a respeito da percepção dos usuários sobre a classificação do aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde* como suporte na capacitação para uso da técnica da adubação verde

23. Em sua opinião quais os veículos mais fáceis para a divulgação de informações técnicas sobre a adubação verde?

35 respostas



Figura 28. Respostas a respeito da percepção dos usuários sobre os veículos mais fáceis para a divulgação de informações acerca da adubação verde

24. Qual a sua opinião sobre o emprego do smartphone como um veículo de divulgação de técnicas agrícolas?

35 respostas

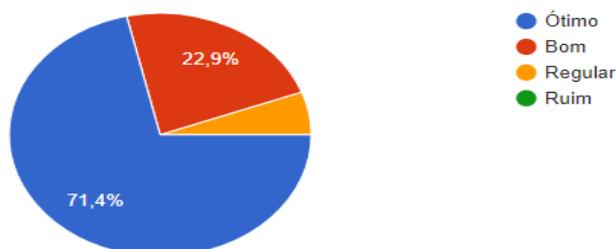


Figura 29. Respostas a respeito da percepção dos usuários sobre o emprego do “smartphone” como um veículo de divulgação de técnicas agrícolas

Apesar da satisfação dos usuários observada mediante a aplicação do teste de simulação da aceitação tecnológica do aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*, cabe ressaltar que o universo amostral de entrevistados da presente pesquisa limitou-se a um grupo de usuários potenciais inseridos no perfil de profissionais das Ciências Agrárias, cuja faixa etária foi de 26 a 55 anos. Além disso, a versão disponibilizada para validação das funcionalidades e utilidades do aplicativo com os entrevistados, na ocasião do teste, possuía somente a descrição completa sobre duas espécies de leguminosas, sendo elas *Crotalaria juncea* e *Canavalia ensiformis*.

Desta limitação constatada, surge a necessidade de ampliação deste teste para contemplar usuários alinhados aos outros perfis predefinidos como alvo deste aplicativo, como agricultores e estudantes de graduação, bem como com todas as 25 espécies completas já disponibilizadas no aplicativo.

5. CONCLUSÕES

A pesquisa bibliográfica com a sistematização de conhecimentos científicos disponíveis sobre vinte e cinco leguminosas tropicais para adubação verde, envolvendo espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas, viabilizou a criação do aplicativo, voltado a dispositivos móveis, *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*, possibilitando ampliar o acesso à informações direcionadas à utilização desta técnica tanto no segmento de estudantes e de profissionais de ciências agrárias, quanto de agricultores.

Na pesquisa bibliográfica realizada foram identificadas lacunas de conhecimento sobre espécies com amplo potencial de utilização para a adubação verde, principalmente entre as de porte arbustivo, reforçando a necessidade de ampliação de trabalhos de caráter experimental relacionados às características agronômicas e de adaptação à diferentes condições edafoclimáticas.

O teste simulando a satisfação dos usuários, por meio da aplicação de um questionário voltado aos profissionais de ciências agrárias sobre o emprego do aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*, a partir de informações disponibilizadas sobre duas espécies de leguminosas tropicais, revelou grau elevado de aceitação por parte dos usuários.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A parceria estabelecida com o grupo PET-SI possibilitou a construção de um aplicativo para dispositivos móveis acerca da adubação verde, evidenciando a importância da integração de áreas do conhecimento para a superação dos desafios demandados pela sociedade e de interesse da academia.

A partir dos impactos alcançados por este trabalho, pode-se aprimorar a coleta e a sistematização de informações, assim como a ampliação do número de espécies e de famílias botânicas usadas na adubação verde e as funções deste aplicativo.

Futuramente pretende-se aplicar o teste avaliando a aceitação tecnológica com agricultores familiares.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOUD, A. C. S. **Introdução à Agronomia**. Editora Interciência. 1. Ed. Rio de Janeiro. 2013.

ABREU, G. T. de. **Características físicas, morfológicas e Fisiológicas de sementes de flemingia Macrophylla (willd.). Alston**. 2011. 111p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.

AGROMIC. **Aplicativos para celulares e tablets facilitam a produção agrícola**. 2013. Disponível em: < <http://www.agromic.com.br/noticias/aplicativos-para-celulares-e-tablets-facilitam-a-producao-agricola>>. Acessado em: 18 abr. 2016.

ALCÂNTARA, F. A.; FURTINI 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, D. L. de; GUERRA, J. G. M.; ESPINDOLA, J. A. A. Adubação verde. In: HENZ, G. P.; ALCÂNTARA, F. A. de; RESENDE, F. V. (Eds.). **Produção orgânica de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p. 99-112.

ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M.; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A. J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.30, n. 2, p. 175-185, fev.1995.

ALVES, B.J.R.; SANTOS, J.C.F. dos; BODDEY, R.M.; URQUIAGA, S. Métodos de determinação do nitrogênio em solo e planta. In: HUNGRIA, M.E.; ARAÚJO, R.S. (Ed.). **Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola**. Brasília: Embrapa-SPI, 1994. p.449-470.

AMABILE, R.F. et al. Efeito de épocas de semeadura na fisiologia e produção de fitomassa de leguminosas nos cerrados da região do Mato Grosso de Goiás. *Scientia Agricola*, Piracicaba, SP, v.53, n.2/3, p 296 -303, 1996.

AMABILE, R. F.; CARVALHO, A. M. de. Histórico da adubação verde. In: CARVALHO, A. M. de.; AMABILE, R. F. (ed.) **Cerrado : adubação verde**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. Cap. 1. p. 23 – 40.

ANDERSSON, M.S., SCHULTZE-KRAFT, R., CANSA, M.; HINCAPIE, B.; C.E. LASCANO. Morphological, agronomic and forage quality diversity of the flemingia macrophylla world collection. **Fiel crops research**, v.96, p.387 -406, 2006.

ANDRADE, C. M. S. de & VALENTIM, J. F.. Adaptação, produtividade e persistência de *Arachis pintoi* submetido a diferentes níveis de sombreamento. R. Bras. Zootec., v. 28, n.3,1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35981999000300001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 19 mar. 2018.

ANDRADE, B. M. da S.; SOUZA, S. F de.; SANTOS, C. M. C.; MEDEIROS, S. S.; MOTA, P. S.S. da.; CURADO, F. F. Uso da gliricídia (*Gliricidia sepium*) para alimentação animal em Sistemas Agropecuários Sustentáveis. **Scientia plena**, v.11, n. 11, 2015.

ARAUJO, E. da S. Otimização do uso da adubação verde com leguminosas com fonte de N em sistemas agrícolas: relatório final Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2009. Não publicado.

ARAÚJO, E. da S.; GUERRA, J. G. M. ; ESPINDOLA, J. A. A. ; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. ; MARTELLETO, L. A. P ; ALVES, B. J. R. Recuperação no sistema solo-planta de nitrogênio derivado da adubação verde aplicada à cultura do repolho. Pesquisa Agropecuária Brasileira (Online), v. 46, p. 729-735, 2011.

ARAUJO, F. P.; MENEZES, E. A.; SANTOS, C. A. F. **Recomendação de variedade de guandu forrageiro**. Petrolina: Embrapa Semi Árido, 2004.7.p.(Embrapa Semi árido. Instruções Técnicas da Embrapa Semi árido, 25).

ARAÚJO, E. C. et al. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pres. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 1, p. 105-110, 2004.

BALLANTYNE, P.; MARU, A.; PORCARI, E. M. Information and communication technologies — opportunity to mobilize agricultural science for development. *Crop Science*, Madison, v. 50, p. S-63-S69, 2010.

BAMBINI, M. D.; ROMANI, L.A.S. Mercado de Agrotic e transferência de tecnologia. In: BAMBINI, M. D.; MENDES, C. I. C. M.; MOURA, M. F.; OLIVEIRA, S. R. M. (Ed.). Software para agropecuária: panorama do mercado brasileiro. Parcerias Estratégicas, Brasília, DF, v. 18, n. 36, p. 175-198, 2013. Cap. 16. p. 177-200.

BARCELLOS, A.O.; VILELA, L. Leguminosas forrageiras tropicais: estado de arte e perspectivas futuras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: Eduen, 1994.p.1-56.

BEVILAQUA, G. A. P.; PINHEIRO, R. A.; ANTUNES, I. F. Leguminosas na alimentação humana e animal. In: WOLFF, L. F.; MEDEIROS, C. A. B. (ed.) **Alternativas para a Diversificação da Agricultura Familiar de Base Ecológica – 2016**. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado. p.19-26. 2016 (Documentos / Embrapa Clima Temperado, 420).

BODDEY, R.M.; SÁ, J.C. de M.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S. The contribution of biological nitrogen fixation for sustainable agricultural systems in the tropics. *Soil*

Biology and Biochemistry, v.29, p.787-799, 1997.

BRAGA, N.R., MIRANDA, M.A.C. de, WUTKE, E.B., AMBROSANO, E.J., BULISANI, E.A. Crotalárias. Instituto Agronômico de Campinas, 2005. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Crotalaria/Crotalaria.htm> Acesso em: 20 de janeiro de 2018.

BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 dez. 2003. Seção 1, p.8.

BRASIL. Instrução Normativa nº13, de 24 de março de 2011. Aprova as normas sobre especificações, garantias, registro, embalagem e rotulagem dos inoculantes destinados à agricultura, bem como as relações dos micro-organismos autorizados e recomendados para produção de inoculantes no Brasil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 25 mar. 2011. Seção 1, p.3-7.

BURLE, M. L.; CARVALHO, A. M. de.; AMABILE, R. F.; PEREIRA, J. Caracterização das espécies de adubo verde. In: AMABILE, R.F.; CARVALHO, A.M.de. (ed.) **Cerrado : adubação verde**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. 369 p.

CALEGARI, A. Perspectiva e estratégias para a sustentabilidade e o aumento da biodiversidade dos sistemas agrícolas com o uso dos adubos verdes. In: LIMA FILHO, O.F.D. AMBROSANO, E.J. ROSSI, F. CARLOS, J.A.D. (Orgs) **Adubação Verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 1.p. 21-36.

CALEGARI, A.; CARLOS, J. A. D. Recomendações de plantio e informações gerais sobre o uso de espécies para adubação verde no Brasil. In: LIMA FILHO, O.F.D. AMBROSANO, E.J. ROSSI, F. CARLOS, J.A.D. (Orgs) **Adubação Verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 27.p. 453-478.

CALEGARI, A.; ALCÂNTARA, P.B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. Caracterização das principais espécies de adubo verde. IN: COSTA, M. B. B. da. (coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. P. 205 – 327.

CALEGARI, A. **Sequestro de carbono, atributos físicos e químicos em diferentes sistemas de manejo em um latossolo argiloso no sul do Brasil**. 2006. 191 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

CARBERRY, P. S. et al. Predicting growth and development of pigeonpea: flowering response to photoperiod. *Field Crops Research*, Amsterdam, v. 69, n. 2, p. 151-162, 2001.

CARVALHO, C.F.; CARVALHO, S.M.; WUTKE, E.B.; SOUZA, B.; GUIRADO, N.; CASTRO, H.A.; ROSSI, F.; MENDES, P.C.D.; AMBROSANO, E. J. Pragas e doenças em adubos verdes. In: LIMA FILHO, O.F.D.; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J.A.D.(Orgs) **Adubação Verde e plantas de cobertura no Brasil:**

fundamentos e prática. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 11.p. 401-439.

CARVALHO, A.M. de; BURLE M. L.; PEREIRA, J.; SILVA, M. A. da. Manejo de adubos verdes no cerrado. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1999. 28p. (Embrapa-CPAC. Circular Técnica, 4).

CARVALHO, A. M. de.; AMABILE, R. F. Plantas condicionadora de solo: interações edafoclimáticas , uso e manejo. In: CARVALHO, A. M. de.; AMABILE, R. F. (ed.) **Cerrado : adubação verde.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. Cap. 4. p. 143 – 170.

CESAR, M. N. Z.; GUERA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D.; URQUIAGA, S. S. C.; PADOVAN, M. P. Performance de adubos verdes cultivados em duas épocas do ano no Cerrado do Mato Grosso do Sul. Revista Brasileira de Agroecologia, 2011. Disponível em< <http://aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/view/10410/6968>. Acesso em 21 ago.2017.

CETIC – **Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação.** Disponível em:< http://data.cetic.br/cetic/explore?idPesquisa=TIC_DOM>. Acesso em 18 abr. 2016.

CHAVES, J. C. D. Benefícios da adubação verde na lavoura cafeeira. Londrina: IAPAR, 2000.

CHAVE, L. L. B. et al. Efeitos da inoculação com rizóbio e da adubação nitrogenada na produção de mudas de Sesbania em substrato constituído de resíduos agroindustriais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 443-449, 2003.

COSTA, M. B. B. da. **Adubação verde no sul do Brasil.** Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346p.

CZEPAK, C.; FERNANDES, P. M.; VELOSO, V. R. S.; BORGES, J. D.; TAKATSUKA, F. S. Insetos de importância econômica associados às espécies vegetais usadas como adubos verdes. In: CARVALHO, A.M.de e AMABILE, R.F. (Orgs.) **Cerrado: Adubação Verde.** Planaltina, DF: Embrapa, 2006. Cap. 8.p 273-299.

DAVIS, F. D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *Mis. q.* Minneapolis, v. 13, n. 3, p. 319-339, 1989.

DEVIDE, A.C.P. **Adubos verdes para sistemas agroflorestais com guanandi cultivado em várzea e terraço fluvial.** 2013.36f. Tese (Qualificação de Doutorado em Fitotecnia) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 2013.

DINIZ, E. Mobilidade no século XXI. Pesquisa sobre o uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil 2005-2009 - Edição Especial Comemorativa 5 anos, São Paulo, p.67-70, 2010.

DUKE, J. A. Manual de leguminosas de importância econômica mundial. Plenum

Press, Nova Iorque, EUA. 1981. p. 41-43.

EIRAS, P. P.; COELHO, F.C. Adubação verde na cultura do milho. Niterói: Programa Rio Rural, 2010.14 p. (Programa Rio Rural. Manual Técnico; 28).

EMBRAPA AGROBIOLOGIA. **Base de dados de leguminosas**. 2018. Disponível em: <<http://leguminosas.cnpab.embrapa.br/index.php?pag=pesquisar>> Acesso em: 3 jan. 2018.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L. de; ABOUD, A.C. de S. Adubação verde com leguminosas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 49 p.

ESPINDOLA, J.A.A.; OLIVEIRA, S.J.C.R.de; CARVALHO, G.J.A.de; SOUZA, C.L.M.de; PERIN, A.; GUERRA, J.G. M; TEIXEIRA, M.G. **Potencial alelopático e controle de plantas invasoras por leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000.8.p.(Embrapa Agrobiologia. Comunicado técnico, 47).

ESPINDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D. Gestão do nitrogênio em sistemas orgânicos de produção através da adubação verde. In: **Ciência & Ambiente**, v. 29, p. 123-130, 2004.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; PERIN, A.; TEIXEIRA, M. G.; ALMEIDA, D. L.; URQUIAGA, S.; BUSQUET, R. N. B. Bananeiras consorciadas com leguminosas herbáceas perenes utilizadas como coberturas vivas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 3, p. 415-420, 2006.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G.; ALMEIDA, D. L.de. Uso de Leguminosas Herbáceas para Adubação Verde. In: AQUINO, A. M. de, ASSIS, R, L, de (Orgs.). **Agroecologia: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa, 2005. Cap. 18.p. 435-451.

ESPINDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M.; SILVA, E. M. R.; SOUZA, F. A. Influência da adubação verde na colonização micorrízica e na produção da batata-doce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.3, p. 339-347, 1998.

FAO. Pulses: Nutritious Seeds for a Sustainable Future. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2016. 196 p.

FARIA, C. M. B.; SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S. Adubação verde com leguminosas em videira no submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v 28, 2004.

FAZOLIN, M.; VASCONCELOS, G. J. N. de.; LIMA, E. F. B.; SANTOS, R. S.; AZEVEDO, H. N. de. **Reconhecimento de Artrópodes de Importância Econômica para o Amendoim Forrageiro**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2015.66.p.(Embrapa Acre. Documentos, 137).

FORZZA, R.C, org., et al. INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil** [online]. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. Introdução: as angiospermas do Brasil, p. 78-89. Vol. 1.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. 653 p.

GUERRA, J. G. M.; NDIAYE, A.; ASSIS, R. L. de; ESPINDOLA, J. A. A. Plantas de Cobertura como Instrumento para a Valorização de Processos Ecológicos em Sistemas Orgânicos de Produção na Região Serrana. **Fluminense Agriculturas**, Rio de Janeiro, 2007, v.4, n.1, p.24-28, 2007.

GUERRA, J. G.M.; ESPINDOLA, J. A. A.; PERIN, A.; TEIXEIRA, M. G.; ALMEIDA, D. L.D; ASSIS, R. L. D. Desempenho de Leguminosas Tropicais Perenes como Plantas de Cobertura do Solo. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. 39 p.

GUERRA, J. G. M.; ESPINDOLA, J. A. A.; ARAUJO, E. da S.; LEAL, M. A. A.; UZÊDA, M. C.; RICCI, M. F.; ZONTA, E.; RIBEIRO, R. L. D.; ALMEIDA, D. L. Manejo da fertilidade do solo, 189-195p. In. Freire [et al. 2013] /Editor técnico - **Manual de calagem e adubação do estado do Rio de Janeiro**. 2013.

GUERRA, J. G. M.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L. de. Managing carbon and nitrogen in tropical organic farming through green manuring. In: ADETOLA BADEJO, M.; TOGUN, A. O. (Ed.). **Strategies and tactics of sustainable agriculture in the tropics**. 1ª ed. Ibadan: College Press, 2004, v. 2, p. 125-140.

GUERRA, J. G. M.; ESPINDOLA, J. A. A.; ARAÚJO, E. da S.; LEAL, M. A. de. A.; ABOUD, A. C. de. S.; ALMEIDA, D. L. de; DE-POLLI, H.; NEVES, M. C. P.; RIBEIRO, R. de. L. D. Adubação verde no cultivo de hortaliças. In: LIMA FILHO, O.F.D. AMBROSANO, E.J. ROSSI, F. CARLOS, J.A.D. (Orgs.) **Adubação Verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 20.p 243-267.

GUERRA, J.G. M; TEIXEIRA, M.G. **Avaliação inicial de algumas leguminosas herbáceas perenes para utilização para cobertura viva permanente de solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1997.7.p.(Embrapa Agrobiologia. Comunicado técnico, 16).

GILLER, K.E. Nitrogen fixation in tropical cropping systems. 2.ed. Wallingford: CAB International, 2001. 423p.

HOLLIDAY, O.J. **Para sistematizar experiências**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2006. (Série Monitoramento e Avaliação).

IBGE. O setor de tecnologia da informação e comunicação no Brasil 2003-2006. Rio de

Janeiro, 2009. 82 p. (Estudos e pesquisas: informação econômica, nº 11). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/stic/publicacao.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2016.

JÚNIOR, M. G. **Avaliação agronômica de leguminosas arbustivas usadas para adubação verde nas condições da baixada fluminense**. 2013.49f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 2013.

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica; Londrina: Iapar, 2001. 348 p.

LÁZARO, R. L.; COSTA, A. C. T.; SILVA, K. F.; SARTO, M. V. M.; DUARTE JÚNIOR, J. B. Produtividade de milho cultivado em sucessão à adubação verde. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 10-17. 2013.

LEITÃO FILHO, H. F. Observações sobre alguns gêneros de leguminosas - Papilionoideae. Campinas - SP: Instituto Agronômico, 2009, 67 p. (Série Pesquisa APTA. Boletim Científico, 15).

LIMA, M. E. de; CARVALHO, D. F. de ; SOUZA, A. P. de ; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. de L. D. Desempenho da alface em cultivo orgânico com e sem cobertura morta e diferentes lâminas de água. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 33, p. 1503-1510, 2009.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A. Agricultura Digital. RECODAF – **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 72-88, jan./jun. 2016.

MATTAR, E. P. C.; MAIA, G. F. N.; FRADE JUNIOR, E. F.; MORAES, M. D. de.; ORTEGA, G. P. Desempenho de crotalaria micans Link. em Argissolo Amarelo distrófico no Acre Ocidental, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasília, v.10, p. 43 – 49. 2015.

MERCANTE, F. M.; HUNGRIA, M.; MENDES, I. de. C.; JÚNIOR, F. B. dos. R.; ANDRADE, D.V. Fixação biológica de nitrogênio em adubos verdes. In: LIMA FILHO, O.F.D.; AMBROSANO, E.J.; ROSSI, F.; CARLOS, J.A.D. (Orgs) **Adubação Verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 8.p. 309-334.

MIRANDA, E. M. de; JÚNIOR, O. J. S.; SILVA, E. M. R. da. Amendoim Forrageiro: Importância, Usos e Manejo. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008.85p. (**Documentos Embrapa Agrobiologia, 259**).

MIYASAKA, S.; CAMARGO, O.A. de; CAVALERI, P.A.; GODOY, I.J. de; WERNER.J.C.; CURTI, S.M.; LOMBARDI NETO, F.; MEDINA, J.C.; CERVELLINI, C.S.; BULISANI,E.A. Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Campinas, 1984. Parte 1, p.1-109.

MIRANDA, J. C. C. de.; MIRANDA, L. N. de. Micorriza arbuscular e uso de adubos verdes em solos de bioma Cerrado. In: CARVALHO, A. M. de.; AMABILE, R. F. (ed.) **Cerrado : adubação verde**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. Cap. 6. p. 211 – 236.

MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades**. Chapecó, 1991. 337 p.

MOREIRA, V. F.; PEREIRA, A. J.; GUERRA, J. G. M.; GUEDES, R. E.; COSTA, J. R. **Produção de Biomassa de Guandu em Função de Diferentes Densidades e Espaçamentos entre Sulcos de Plantio**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003.5.p.(Embrapa Agrobiologia. Comunicado técnico, 57).

MWAURA, L.; STEVENSON, P. C.; OFORI, D. A.; ANJARWALLA, R. & SMITH, P. *Tephrosia vogelii* Hook. f. - Pesticidal plant leaflet. **World Agroforestry Centre**. 2013. Disponível em: <http://projects.nri.org>. Acesso em: 18/03/2018.

NASCIMENTO, W. M.; CARDOSO, A. I. I.; SUINAGA, F. A.; BOITEUX, L. S.; LANA, M. M.; PEIXOTO, N.; ARTIAGA, O. P.; SILVA, P. P. da.; FREITAS, R. A. de.; LIMA, R. C.; VIEIRA, R. F. Hortaliças leguminosas. Brasília, DF: Embrapa, 2016. 232 p.

NEVES, M.C.P.; ALMEIDA, D.L.; DE-POLLI, H.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D. Agricultura Orgânica – uma estratégia para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis. Seropédica, RJ, 2004. 98p.

NEVES, M. C. P.; ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; DE-POLLI, H. Optimizing the use of BNF in Organic Agriculture -advantages of the tropics. In: Ulrich Köpke. (Org.). **Organic Agriculture in the Tropics and Subtropics**. Berlin & Bonn: Verlag Dr. Köster & ISO FAR, 2008, v. 1, p. 1-16.

ORWA, C.; MUTUA, A.; KINDT, R.; JAMNADASS, R. & ANTHONY, S. **Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0**, 2009. Disponível em: <http://www.worldagroforestry.org>. Acesso em: 12/03/2013.

PAIM, L. N. **Sistema móvel para a divulgação da utilização de leguminosas para adubação verde**. Monografia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2017. 80 p.

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

PEREIRA, A. J.; GUERRA, J. G. M.; MOREIRA, V. F.; TEIXEIRA, M. G.; URQUIAGA, S.; POLIDORO, J. C.; ESPINDOLA, J. A. A. Desempenho Agronômico de Crotalaria Juncea em Diferentes Arranjos Populacionais e Épocas do Ano. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005.4.p.(Embrapa Agrobiologia. Comunicado

técnico, 82).

PERIN, A.; ZONTA, E.; TEIXEIRA, M.G.; GUERRA, J.G.M. Efeito da densidade de plantio sobre crescimento e acumulação de nutrientes de duas leguminosas herbáceas perenes usadas como cobertura viva permanente do solo. Comunicado Técnico n. 37, 2000, 8p.

PET-SI. Histórico PET-SI. Publicado: 22/07/2013. Disponível em: <http://r1.ufrj.br/petsi/?page_id=221>. Acesso em: 26 jun. 2017.

PLANTNET. **Crotalaria grahamiana Wight & Arn.** - New South Wales Flora Online. Disponível em: <http://plantnet.rbgsyd.nsw.gov.au>. Acesso em: 016/03/2018.

QUEIROZ, R. T.; TOZZI, A. M. G. A. Tephrosia in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br>. Acesso em: 11 mar. 2018.

QUEIROZ, L. R.; COELHO, F. C.; BARROSO, D. G.; QUEIROZ, V. A. V. Avaliação da produtividade de fitomassa e acúmulo de N, P e K em leguminosas arbóreas no sistema de aléias, em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v 31, 2007.

RAGOZO, C. A.; LEONEL, S.; CROCCI, A. J. Adubação verde em pomar cítrico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 69-72, 2006.

RAJARAM, N.; JANARDHANAN, K. Ex situ conservation of genetic resources of tribal pulses and their wild related species. *FAO/IBPGR Plant Genetic Resources Newsletter*, 1993: 29–32.

RANGEL, J. H.D.A.; MUNIZ, E. N.; SÁ, C. O. D.; SÁ, J. L. D. Implantação e manejo de legumineira com gliricídia (*Gliricidia sepium*). Embrapa, Aracaju, SE, julho, 2011. 5 P. (Circular Técnica 63).

REIS, V. M.; OLIVEIRA, A. L. de M. de.; BALDANI, V. L. D.; OLIVARES, F. L.; BALDANI, J. I. Fixação Biológica de Nitrogênio simbiótica e associativa. In: FERNANDES, M. S. (Org) **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. Cap. 6.p. 153-174.

RICCI, M.D.S.; ALVES, B.J.R.; MIRANDA, S.C.; OLIVEIRA, F.F. de. Growth rate and nutritional status of an organic coffee cropping system. **Scientia Agricola**, v.62, p.138-144, 2005.

RICCI, M. D. S.; ARAÚJO, E. D.; ALVES, B. J. R.; ALMEIDA, F. F. D. de.; ROUWS, J. R. S.; JUNIOR, D. G. C. Contribuição da adubação verde anual e do cultivo de espécies arbóreas para a ciclagem de nutrientes em cultivo orgânico do cafeeiro. *Seropédica: Embrapa Agrobiologia*, 2017. 31 p. (**Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 100**).

RIZO, F.M. **Uso de Cobertura Morta de *Flemingia Macrophylla* na Produção Orgânica de Tomate Tipo Italiano**. 2013.50f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,

Seropédica. 2013.

ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. Histórico da adubação verde no Brasil. In: LIMA FILHO, O.F.D. AMBROSANO, E.J. ROSSI, F. CARLOS, J.A.D. (Orgs) **Adubação Verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 2.p. 39-58.

SALMI, A.P. **Crescimento, Acúmulo de Nutrientes e Fixação Biológica de Nitrogênio em Flemingia macrophylla** [(Willd. Merril]. 2008.58f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 2008.

SALMI, A.P. **Utilização de Flemingia macrophylla para adubação verde no cultivo orgânico de hortaliças em sistema de aléias**. 2012. 86p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

SALMI, A.P.; ABBOUD, A. C. S.; GUERRA, J. G. M.; ESPINDOLA, J. A.A.; ARAÚJO, E. S. Flemingia: uma opção de leguminosa para adubação verde. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2010.4.p.(Embrapa Agrobiologia. Comunicado técnico, 133).

SANTOS, S. da S.; ESPINDOLA, J. A.; GUERRA, J. G. M.; LEAL, M. A. de A.; RIBEIRO, R. de L. D. Produção de cebola orgânica em função do uso de cobertura morta e torta de mamona. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 30, p. 549-552, 2012.

SANTOS, C. A. B.; ROCHA, M. V. C.; ESPÍNDOLA, J. A. A.; Guerra, J.G.M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. de L. D. Cultivo agroecológico de berinjela sob doses de adubação orgânica em coberturas vivas perenes. **Horticultura Brasileira** (Impresso), v. 31, p. 266-271, 2013.

SCHAEFER, C.E.R.; SILVA, D.D.; PAIVA, K.W.N.; PRUSKI, F.F.; ALBUQUERQUE FILHO, M.R.; ALBUQUERQUE, M. A. Perdas de solo, nutrientes, matéria orgânica e efeitos microestruturais em argissolo vermelho – amarelo sob chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, p. 669 – 678. 2002.

SEIFFERT, N. F. Leguminosas para pastagens no Brasil central. Brasília, DF: Embrapa. DID, 1984. 131 p. (Embrapa-CNPQC, Documentos, 7).

SILVA, M.L.N.; BLANCANEUX, P.; CURI, N.; LIMA, J. M. de; MARQUES, J. J. G. de S. e M.; CARVALHO, A.M. de. Estabilidade e resistência de agregados de latossolo vermelho – escuro cultivado com sucessão milho – adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, p.97 -103,1998.

SILVEIRA, A. C. M. Sociedade da Informação: TICs e o combate à exclusão digital no meio rural do Brasil. In: SILVEIRA, A. M. C. (Org.). **Divulgação Científica tecnológica da informação e comunicação**. Buenos Aires: Inta, 2010p. 189-205.

SOUZA, C. M.; PIRES, F. R.; PARTELLI, F. L.; ASSIS, R. L. Adubação verde e rotação de culturas. Viçosa, MG: **Ed. UFV**, 2012.

SOBRINHO, C. A. Doenças Fúngicas. In: CARDOSO, C. A.; BASTOS, E. A.;

JÚNIOR, A. S. de. A.; SOBRINHO, C. A. (Eds.). **Feijão Caupi: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2017. p. 149-161.

SOUZA, L. A. G. D. **Guia de biodiversidade de fabaceae do Alto Rio Negro**. Manaus: INPA, 118 p. 2012.

SOUZA, S. R.; FERNANDES, M. S. Nitrogênio. In: FERNANDES, M. S. (Org) **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. Cap. 9.p. 215-252.

STEELE, W. M.; MEHRA, K. L. Structure, evolution, and adaptation to farming systems and environments in Vigna. In: SUMMERFIELD, R. J.; BUNTING, A. H. (Ed.). *Advances in legume science*. Kew: Royal Botanic Garden, 1980. p. 393-404.

TORRES, T.Z.; GAROFOLO, A.C.W.; SOUZA, M.I.F.; AMÂNCIO, C.D.G.O. As tecnologias digitais no fluxo informacional do espaço rural brasileiro. III Congreso Internacional de Ciudades Creativas, Madrid, 2013.

UDEDIBIE, A. Efeitos relativos do calor e do feijão-de-*porco* (*Canavalia ensiformis*) e espadarte (*Canavalia gladiata*) sobre o desempenho de poedeiras. **Pesquisa Pecuária para o Desenvolvimento Rural**. V.3, n.3, 1991.

URQUIAGA, S.; ZAPATA, F. Manejo eficiente de la fertilización nitrogenada de cultivos anuales en América Latina y el Caribe. Porto Alegre: Gênese, 2000. 123p.

WILDNER, L. D. P. Adubação Verde: conceitos e modalidades de cultivo. In: LIMA FILHO, O.F.D.; AMBROSANO, E.J.; ROSSI, F.; CARLOS, J.A.D. (Orgs) **Adubação Verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 14.p. 21-44.

WUTKE, E.B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L.D.P. Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para seu uso. In: LIMA FILHO, O.F.D.; AMBROSANO, E.J.; ROSSI, F.; CARLOS, J.A.D. (Orgs) **Adubação Verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 3.p. 61-167.

WUTKE, E. B.; TRANI, P. E.; AMBROSANO, E. J.; DRUGOWICH, M. I. **Adubação Verde no Estado de São Paulo**. Campinas, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI, 2009. 89 P. (Boletim Técnico 249).

YORINORI, J. T. Cancro da haste da soja: Epidemiologia e controle. Londrina: Embrapa Soja, 1996.75 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 14).

VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da. A.; SALES, M. F. L. Amendoim Forrageiro cv. Belmonte: Leguminosa para a Diversificação das Pastagens e Conservação do Solo no Acre. **Circular Técnica, 43**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 18 p.

8. ANEXOS

8.1 Anexo A - Formulário de avaliação do aplicativo *Leguminosas Tropicais para Adubação Verde*

Aplicativo para dispositivo móvel

Leguminosas Tropicais para Adubação Verde

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA FUNCIONALIDADE E DA UTILIDADE

Objetivos: Prospectar as percepções do usuário quanto à utilidade do conteúdo técnico e a facilidade de acesso às informações disponibilizadas no aplicativo para o aperfeiçoamento da difusão da prática da adubação verde na agricultura tropical.

Idade: _____

Formação profissional: _____

Estado de atuação: _____

1. Em relação à técnica agrícola da adubação verde, você:
 - () Não conhecia
 - () Conhecia pouco
 - () Conhecia razoavelmente
 - () Conhecia muito
2. Qual a sua opinião sobre a relevância da utilização da técnica da adubação verde no manejo agroecológico e na produção orgânica?
 - () Alta relevância
 - () Média relevância
 - () Baixa relevância
 - () Irrelevante
3. Qual o seu grau de motivação para usar e recomendar a técnica da adubação verde?
 - () Muito motivado
 - () Motivado
 - () Pouco motivado
 - () Desmotivado
4. Em sua opinião qual o principal fator limitante para a utilização da adubação verde na agricultura?
5. Qual foi o grau de dificuldade que você encontrou para instalar este aplicativo sobre Leguminosas Tropicais para Adubação Verde no smartphone?

- Nenhum Baixo Médio Alto
6. Qual o grau de dificuldade que você encontrou para utilizar este aplicativo?
 Nenhum Baixo Médio Alto
7. Qual a sua percepção sobre a navegação entre as telas deste aplicativo?
 Ótima Boa Regular Ruim
8. Qual a sua percepção sobre o tamanho e o espaçamento entre as letras deste aplicativo?
 Ótima Boa Regular Ruim
9. Qual a sua percepção sobre o esquema de cores utilizadas neste aplicativo?
 Ótima Boa Regular Ruim
10. Qual a sua percepção dos ícones utilizados neste aplicativo?
 Ótima Boa Regular Ruim
11. Qual o grau de dificuldade para compreender o conteúdo técnico deste aplicativo?
 Nenhum Baixo Regular Alto
12. Qual a importância do tutorial para a navegação neste aplicativo?
 Nenhuma Baixa Regular Alta
13. Na sua opinião, qual a importância dos dois tipos de perfis de usuários apresentados neste aplicativo?
 Nenhuma Baixa Regular Alta
14. Em sua opinião qual a importância da diferenciação das informações contidas nos dois perfis de usuários deste aplicativo?
 Alta Média Regular Baixa
15. Qual a sua percepção sobre a quantidade de atributos técnicos apresentados neste aplicativo?
 Pouca Razoável Muita Exagerada
16. Qual a sua percepção sobre a qualidade da informação técnica apresentada neste aplicativo?
 Ótima Boa Regular Ruim
17. Qual a sua opinião sobre este aplicativo?
 Útil para iniciantes no tema
 Útil para quem já trabalha com o tema
 Útil para ambos
 Inútil
18. Você recomendaria o uso deste aplicativo para outros usuários potenciais da

técnica da adubação verde?

Sim Sim, com ressalvas Talvez Não

19. Você identificou algum atributo técnico importante que não se encontra disponibilizado neste aplicativo sobre adubação verde?
20. Apresente aqui críticas e sugestões relacionadas ao aplicativo Leguminosas Tropicais para Adubação Verde.
21. Qual o grau de importância deste aplicativo como inovação tecnológica de difusão de informações sobre a adubação verde?
- Muito importante
 Importante
 Pouco importante
 Sem importância
22. Qual a classificação que você confere a este aplicativo como uma ferramenta de suporte na sua capacitação para a socialização da técnica da adubação verde junto a agricultores
- Muito alta Alta Média Baixa
23. Em sua opinião quais os veículos mais fáceis para a divulgação de informações técnicas sobre a adubação verde?
- Livros
 Manuais técnicos
 Aplicativo para “smartphone”
 Outros.
24. Qual a sua opinião sobre o emprego do “smartphone” como um veículo de divulgação de técnicas agrícolas?
- Ótimo Bom Regular Ruim