RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese será disponibilizado somente a partir de 26/05/2019.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

INTERAÇÃO ENTRE SISTEMAS DE CULTIVO E ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA EM COBERTURA NO MILHO

Jordana de Araujo Flôres
Engenheira Agrônoma

2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

INTERAÇÃO ENTRE SISTEMAS DE CULTIVO E ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA EM COBERTURA NO MILHO

Jordana de Araujo Flôres

Orientador: Prof. Dr. Leandro Borges Lemos
Coorientador: Prof. Dr. Glauco de Souza Rolim

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora em Agronomia (Produção Vegetal)

2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: INTERAÇÃO ENTRE SISTEMAS DE CULTIVO E ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA EM COBERTURA NO MILHO

AUTORA: JORDANA DE ARAUJO FLÔRES
ORIENTADOR: LEANDRO BORGES LEMOS
COORIENTADOR: GLAUCO DE SOUZA ROLIM

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. LEANDRO BORGES LEMOS
Departamento de Produção Vegetal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Prof. Dr. ORIVALDO ARF
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Profa. Dra. MARA CRISTINA PESSOA DA CRUZ
Departamento de Solos e Adubos / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Prof. Dr. ROGERIO FARINELLI
Fundação Educacional de Barretos / UNIFEB - Barretos, SP

Prof. Dr. CÉSAR MARTORELI DA SILVEIRA
CTA / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 26 de novembro de 2018

F634i

Flôres, Jordana de Araujo
Interação entre sistemas de cultivo e estratégias de adubação nitrogenada em cobertura no milho / Jordana de Araujo Flôres. -- , 2018
57 p. : il., tabs. + 1 CD-ROM

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara,
Orientador: Dr. Leandro Borges Lemos
Coorientador: Dr. Glauco de Souza Rolim

1. Zea mays. 2. consórcio. 3. épocas de cultivo. 4. evapotranspiração. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

JORDANA DE ARAUJO FLÔRES – filha de João Consalter Flôres e Elen de Brito Araújo, nasceu em Humaitá/AM, aos 17 dias de fevereiro de 1988. Iniciou o ensino básico (fundamental e médio) em Humaitá nas Escolas Estaduais Dom Bosco e Patronato Maria Auxiliadora. Graduada em Agronomia em 25 de janeiro de 2013 pela Universidade Federal do Amazonas, campus de Educação, Agricultura e Ambiente – IEAA, localizado em Humaitá/AM. Na graduação foi bolsista de iniciação cientifica FAPEAM (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas) e CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), realizando diversos projetos na área de fitotecnia sob orientação dos professores Dr. Edgard Siza Tribuzy e Dr. Carlos Eduardo Pereira. Mestra em Agronomia (Produção Vegetal) em fevereiro de 2015, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP/Câmpus de Jaboticabal, sendo bolsista da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), sob orientação do Professor Dr. Leandro Borges Lemos. Ingressou no Doutorado pelo Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal) – em março de 2015, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP/Câmpus de Jaboticabal, sendo bolsista do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), tendo como orientador o Professor Dr. Leandro Borges Lemos e coorientador Professor Dr. Glauco de Souza Rolim.

“Todas as vitórias ocultam uma abdicação”.
(Simone de Beauvoir)

DEDICO

A Deus, por ser meu refúgio e minha fortaleza.

Aos meus amados pais João Consalter Flôres e Elen de Brito Araújo (minhas rochas) pelos sacrifícios, amor e dedicação durante minha vida; à minha avó Raimunda pelas orações, e aos meus irmãos João Victor, Jaqueline, Jéssica, Éricles e Juliana por toda confiança e incentivo, oferecidos durante toda minha caminhada.

Aos meus amados sobrinhos Vinicius, Eduardo, Maria Clara e João Roberto, por serem a luz na minha vida.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – FCAV/UNESP, pelos ensinamentos oferecidos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão de bolsa de estudos de doutorado.

Ao Professor Dr. Leandro Borges Lemos, pela oportunidade de crescer e trabalhar com o que gosto, pela orientação, amizade, ensinamentos e paciência dispensada ao longo dessa jornada.

Ao Professor Dr. Glauco de Souza Rolim, por dar um novo sentido a minha pesquisa, pela coorientação, e por estar sempre disposto a esclarecer minhas dúvidas.

À Professora Dra. Mara Cristina Pessôa da Cruz, pelo auxílio na pesquisa, pela amizade e ensinamentos, fundamentais para meu crescimento como pesquisadora, docente e principalmente como ser humano.

Aos docentes do curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal da FCAV/UNESP pela importante contribuição acadêmica.

Aos membros da Comissão do Exame Geral de Qualificação Profa. Dra. Mara Cristina Pessôa da Cruz e Prof. Dr. Glauco Eduardo Pereira Cortez, pelas valiosas contribuições para a melhoria do artigo cientifico.

Aos membros da Banca de Defesa Prof. Dr. Orivaldo Arf, Prof. Dr. Cesar Martoreli da Silva, Profa. Dra. Mara Cristina Pessôa da Cruz e Prof. Dr. Rogerio Farinelli, pelas valiosas contribuições.

À Fazenda de Ensino e Pesquisa da FCAV, Câmpus de Jaboticabal, na pessoa do Sr. Marcelo Scatolin, a quem tenho orgulho de chamar de amigo, agradeço aos funcionários, Anderson Danilo Camargo, Antonio Donizeti Ferrari, Claudinei Soares Figueiredo, Francisco Lourenço de Souza, Gilberto dos Santos, João Bernardo do Nascimento, Vagner Colovati, pelo apoio na condução dos trabalhos de campo e pelo companheirismo.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal Geraldo Mangela de Assis, Lázaro José Ribeiro da Silva, Mônica R. Ignácio Colovati, Osmar Lúcio Trentin, Rubens Libório, Sebastião Nicoline (in memoria), pelo apoio e ensinamentos.

Aos amigos, Hugo Dias Nunes, Leonardo Rodrigues, Marcus Alves, Pedro Afonso Couto Junior, Stefany Silva de Souza e Victor D'Amico Damião pela ajuda durante a condução do experimento, trocas de experiências, conselhos, ajuda mútua, risadas nos momentos de tensão, desabafos nos corredores, auxílio nas horas de dificuldades e principalmente por partilharem comigo bons momentos que jamais serão esquecidos.

Aos colegas do Grupo de Pesquisa Sustentabilidade em Sistemas Agrícolas – SAGRIS, pela ajuda durante a condução do experimento e importantes contribuições na execução deste trabalho.

Aos colegas do Laboratório de fertilidade de solo pela contribuição técnica e científica para a realização deste trabalho.

À Juciléia Irian dos Santos, Suzana Targanski Sajovic Pereira, Diandro Ricardo Barilli e Mariane Rodrigues Ferreira, minha família ao longo desta jornada, por serem meu refúgio, pela dádiva de convivermos com nossas semelhanças e diferenças, pelos sorvetes, pelas risadas (e foram muitas), pelos choros (poucos, mas necessários), por erguerem a mão incontáveis vezes em meu auxilio, por acreditarem mesmo quando eu não o fazia. Amo vocês.

Aos amigos Adão, Adriane, Amanda, Ana Laura, Carla, Edgard, Gilberto, Larissa, Luan, Nicole, Suellen, Tatiane, Taynara e Thiago, pela mão de obra qualificada, pelas palavras de incentivo, por todos os nossos bons momentos que jamais serão esquecidos.

Aos colegas Abmael Cardoso e Vanessa Longhini pela contribuição científica para que este trabalho pudesse ser concluído. Serei eternamente grata.

Por fim, a todos aqueles que fizeram parte da minha trajetória acadêmica e depositaram uma enorme confiança em mim, e que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO..... ii
ABSTRACT..... iii
1. INTRODUÇÃO 1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....2
2.1. Aspectos gerais da cultura do milho.....2
2.2. A adubação nitrogenada na cultura do milho 3
2.3. O cultivo de milho em consórcio com Urochloa e crotalaria 5
2.4. A importância do aspecto climático no milho 8
2.5. Evapotranspiração 9
3. MATERIAL E MÉTODOS.....10
3.1. Caracterização, histórico e localização da área experimental 10
3.2. Experimentos I e II.....10
3.2.1. Delineamento experimental e tratamentos.....10
3.2.2. Instalação e condução do experimento.....12
3.2.3. Avaliações.....15
3.3. Análise estatística.....18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 18
4.1. Experimento I - Milho cultivado na segunda safra.....18
4.2. Experimento II - Milho cultivado na primeira safra.....26
5. CONCLUSÕES 43
6. REFERÊNCIAS 44
APÊNDICE – Dados climáticos diários da área experimental. 50

Interação entre sistemas de cultivo e estratégias de adubação nitrogenada em cobertura no milho

RESUMO – O objetivo com este trabalho foi avaliar a influência de sistemas de consórcios de crotalária e de Urochloa na cultura do milho, cultivado no sistema convencional na segunda e na primeira safra, sob doses de nitrogênio aplicado em cobertura. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 3x5, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por três sistemas de cultivo (milho exclusivo, milho consorciado com crotalária e milho consorciado com Urochloa), e cinco doses de nitrogênio (N): 0, 50, 100, 150 e 200 kg ha^{-1} de N aplicado em cobertura. No milho de segunda safra, os sistemas de cultivo influenciaram as variáveis diâmetro do colmo e altura de plantas, apresentando menores valores no milho consorciado com braquiária. A produtividade não foi prejudicada pelos consórcios, sendo estes influenciados apenas pelas doses de N, com maior produtividade na dose de 50 kg ha^{-1} de N. No cultivo de milho de primeira safra, foi evidenciada maior competição entre a cultura produtora de grãos e as espécies consorciadas. A produtividade foi maior no sistema com milho exclusivo (9.570 kg ha^{-1}) e menor no sistema milho consorciado com Urochloa (7.480 kg ha^{-1}). Houve interação entre os sistemas de cultivos x doses de N, apontando maior produtividade para o sistema de milho exclusivo na dose de 100 kg ha^{-1} de N (12.440 kg ha^{-1}). A relação de doses de nitrogênio X evapotranspiração real com as variáveis analisadas variam de acordo com sistema de cultivo.
Keywords: *Zea mays,* consórcio, épocas de cultivo, evapotranspiração.

Interaction between cropping systems and topdressing fertilization strategies in maize

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the intercropping systems of crotalaria and Urochloa with maize crop, in the second and the first crop season, under doses of topdressing nitrogen applied in the conventional system. Randomized complete block design was used in a 3x5 factorial scheme with four replications. The plots consisted of three crop systems (exclusive maize, maize intercropped with crotalaria and maize intercropped with Urochloa), and five doses of nitrogen (N): 0, 50, 100, 150, and 200 kg ha^{-1} of N applied in topdressing. In the second-crop season maize, the crop systems influenced the variables stem diameter and plants heigh, presenting lower values in corn intercropped with Urochloa. Yield was not affected by the intercropping systems, with them influenced only by N rates, with the highest yield at the dose of 50 kg ha^{-1} of N. In the crop of first-season maize, greater competition was observed between the maize and intercropped species. Yield was higher in the system with exclusive maize (9.570 kg ha^{-1}) and lower in the maize intercropped with Urochloa system (7.480 kg ha^{-1}). There was interaction between cropping systems and doses of N, indicating higher yield for the exclusive maize system at the dose of 100 kg N ha^{-1} (12.440 kg ha^{1}). The ratio DN X ETr with the variables vary depending on the cultivation system.
Keywords: *Zea mays,* intercropping, growing season, evapotranspiration.

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas agrícolas atuais são caracterizados pela produção intensiva de grãos, uso de monocultivos, elevada utilização de fertilizantes e de agroquímicos. Recentemente, a conscientização ambiental tem despertado interesse por práticas agrícolas que sejam sustentáveis. Com isso, as pesquisas em torno do desenvolvimento de tecnologias que minimizem os danos da exploração agrícola ao meio ambiente têm sido cada vez mais evidenciadas (Gitti et al., 2012). Dentre essas tecnologias, diversos estudos foram realizados com o intuito de avaliar os benefícios de cultivos consorciados na cultura do milho (Pariz et al., 2011; Costa et al., 2012; Gitti et al., 2012; Kappes e Zancanaro, 2015), buscando ainda adequar técnicas de manejo da adubação nitrogenada, com a finalidade de suprir tanto as necessidades da cultura quanto da espécie consorciada.

Destaca-se que as recomendações de Cantarella et al. (1997) não são adequadas aos sistemas de cultivo de milho consorciado, havendo a necessidade de investigação científica buscando otimizar o uso de fertilizantes na produção agrícola, principalmente em relação aos adubos nitrogenados.

O nitrogênio (N) é altamente requerido pelas plantas, sendo fator limitante paras as culturas agrícolas, e com alto impacto no custo de produção. É também o nutriente absorvido em maiores quantidades pela cultura do milho e o que tem maior influência na produtividade de grãos. Portanto, o manejo adequado de N se faz necessário principalmente nos sistemas consorciados, por apresentarem potencial de competição quando manejados de forma incorreta.

A disponibilidade de nutrientes e a exigência nutricional influenciam a competição entre plantas. São fatores relacionados com a variação climática que ocorre ao longo do ano, nas distintas épocas de cultivo, como na primeira safra (safra verão), na segunda safra (safrinha) e mais recentemente na terceira safra (safra irrigada). Dentre os fatores climáticos podem ser destacados, a pluviosidade, temperatura e radiação como os que mais afetam a cultura do milho, devido a sua ação direta em todo ciclo de desenvolvimento. Outro fator importante a ser considerado nos cultivos do ponto de vista agroclimatológico é a evapotranspiração, por se tratar de um processo dinâmico, relacionando a demanda hídrica dos cultivos, fator este também limitante para as culturas, principalmente em sistemas de

consórcio. A evapotranspiração é representada pelas perdas de água na superfície do solo (evaporação) e na superfície das folhas (transpiração) ocorridas sob a forma de vapor, com variações influenciadas pelas condições de solo, clima e estádio de desenvolvimento da cultura.

Independente do sistema de cultivo, é necessário que exista afinidade em relação ao desenvolvimento vegetal entre as espécies utilizadas no consórcio. Gramíneas como o milho e a *Urochloa ruziziensis*, apresentam elevadas taxas de crescimento devido sua alta capacidade fotossintética (Taiz e Zeiger, 2013). As leguminosas, em contrapartida, com destaque para *Crotalaria spectabilis*, possuem grande habilidade para incorporar N ao sistema de produção, seja nos sistemas de preparo de solo convencional ou no plantio direto. Assim, a escolha da espécie e do manejo da adubação nitrogenada é importante para reduzir a competição entre as culturas e garantir o sucesso do consórcio.

Os objetivos com esse trabalho foram: [i] verificar a resposta do milho à adubação nitrogenada em cobertura, em sistemas de cultivo com milho exclusivo, milho consorciado com crotalárias e consorciado com Urochloa, quando cultivado em primeira e segunda safras. [ii] avaliar a evapotranspiração real nos sistemas de cultivo em função das doses de N e relaciona-la ao estado nutricional e produtividade de milho em primeira safra.

5. CONCLUSÕES

a) Nos cultivos de segunda e primeira safra a espécie *Urochloa ruziziensis*, mostrou-se mais competitiva em consórcio com o milho, prejudicando a produtividade de grãos em relação as *Crotalárias juncea e C. spectabilis*.

b) A produtividade de grãos é superior no cultivo de milho solteiro principalmente quando submetido as doses de 134 e 104 kg ha^{-1} de N na segunda e primeira safra respectivamente.

c) Para os teores de macronutrientes foliares nos sistemas estudados, os melhores resultados são obtidos em baixa ETr.

d) Nos sistemas consorciados há otimização das variáveis massa seca, índice de colheita e produtividade quando alta a taxa de ETr, sendo estabelecida faixa ideal de ETr entre 2,9-3,3 mm dia ^{1}.

6. REFERÊNCIAS

Assis JP, Dourado Neto D, Nass LL, Manfron PA, Bonnecarrère RAG, Martin TN (2016) Simulação estocástica de atributos do clima e da produtividade potencial de milho utilizando-se distribuição triangular. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília** 41:539-543.

Barbosa JC, Maldonado Junior W (2009). **AgroEstat versão 1.0 - Sistema de análises estatísticas de ensaios agronômicos.** Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, SP.

Barnard H, Findley M, Csavina J (2014) PARduino: A simple and inexpensive device for logging photosynthetically active radiation. **Tree Physiol** 34:640–645.

Bergamaschi H, Dalmago GA, Bergonci JI, Bianchi CAM, Müller AG, Comiram F, Heckler BMM. (2004) Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 39: 831-839

Bergamaschi H, Dalmago GA, Comiran F, Bergonci JI, Muller AG, França S, Santos AO, Radin B, Bianchi CAM, Pereira PG. (2006) Déficit hídrico e produtividade na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária** Brasileira, 41:243-249.

Bergamaschi H, Matzenauer R. (2014) **O milho e o clima**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 84 p.

Bowen IS (1926) The ratio of heat losses by conductions and by evaporation from any water surface. **Physical Review** 27:779-787.

Camelo HN, Lucio PC, Leal Junior JBV, Carvalho PCMC Paulo (2018) Proposta para Previsão de Velocidade do Vento Através de Modelagem Híbrida Elaborada a Partir dos Modelos ARIMAX e RNA. **Revista Brasileira de Meteorologia**, 33:115-129.

Cantarella H, Raij, BV, Camargo CE. O. Cereais. In: Raij BV, Cantarella H, Quaggio JA, Furlani AMC. (1997) **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agronômico. p. 43-71.

Carmo CAF de S; Araujo WS de, Bernardi AC de C, Saldanha MFC (200) **Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 41p. (Circular Técnica, 6).

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira grãos** (2016)182p.

Costa MSSA, Pivetta LA, Costa LA de M, Pivetta LG, Castoldi G, Steiner F (2011) Atributos físicos do solo e produtividade do milho sob sistemas de manejo e adubações. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental** 15:810–815.

Costa NR, Andreotti M, Gameiro RA, Pariz CM, Buzetti S, Lopes KSM (2012) Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 47:1038-1047.

Doorenbos J, Kassam A H. (2000) **Efeito da água no rendimento das culturas.** Campina Grande: UFPB, (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33). 306p.

Farinelli R e Lemos LB (2012) Nitrogênio em cobertura na cultura do milho em preparo convencional e plantio direto consolidados. **Pesquisa Agropecuária Tropical**.42:63-70.

Fiorentin CF, Lemos LB, Fornasieri Filho D, Jardim CA (2012) Influência da consorciação com *Brachiaria ruziziensis* e do nitrogênio residual na cultura do milho. **Revista de Ciências Agrárias** 35:184-192.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **Production: crops**. 2012.

Fornasieri filho, D. (2007). **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep. p. 576.

Gadioli JL, Dourado-Neto D, García AG, Basanta MdV. (2000) Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica. **Scientia Agricola**, 57:377-383.

Gitti DC, Arf O, Vilela RG, Portugal JR, Kaneko FH, Rodrigues RAF (2012) Épocas de semeadura de crotalária em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo** 11:156-168.

Gott RM, Aquino LA, Carvalho AMX, Santos LPD, Nunes PHMP, Coelho BS (2014) Índices diagnósticos para interpretação de análise foliar do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental** 18:1110–1115.

IPNI, International Plant Nutrition Institute. 2017. **Consumo aparente de fertilizantes e matérias-primas em 2017**.

Kappes C e Zancanaro L (2015) Sistemas de consórcios de braquiária e de crotalárias com a cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo** 14:219-234,

Kim S and Kim H (2016) A new metric of absolute percentage error for intermittent demand forecasts. **International Journal of Forecasting** 32:669–679.

Kluthcouskl J, Cobucci T, Aidar H, Yokoyama LP, Oliveira IP, Costa JLSC, Silva JG, Vilela L, Barcellos AO, Magnabosco CU (2000) **Sistema Santa Fé-Tecnologia Embrapa*:*** integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 28p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 38).

Kluthcouskl J, Cordeiro LAM, Ceccon G, Oliveira P (2013) Braquiária na Agropecuária Brasileira: uma História de Sucesso. In: CECCON, G. (Ed.). **Consórcio Milho-Braquiária**. Brasília, Embrapa Agropecuária Oeste, p.23.

Kunz JH, Bergonci JI, Bergamaschi H, Dalmago GA, Heckler BMM, Comiran F (2007) Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 42:1511-1520.

Lara Cabezas WAR (2011) Manejo de gramíneas cultivadas em forma exclusiva e consorciada com *Brachiaria ruziziensis* e eficiência do nitrogênio aplicado em cobertura. **Revista Milho e Sorgo** 10:130-145.

Machado LAZ, Cecato U, Jank L, Verzignassi JR, Valle CB. (2013) Identificação e características de forrageiras perenes para consórcio com milho. In: CECCON, G. (Ed.). **Consórcio Milho-Braquiária*.*** Brasília: Embrapa, p68.

Malavolta E; Vitti GC, Oliveira SA (1997) **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafós, 2 ed., p. 148-241.

Nogueira CHP, Correia NM (2016) Selectivity of Herbicides Bentazon and Nicosulfuron for *Crotalaria juncea* Intercropped with Maize Culture. **Planta Daninha** 34:747-758.

Oliveira P de, Kluthcouskl J, Favarin JL, Santos D de C (2010) **Sistema Santa Brígida – Tecnologia Embrapa*:*** Consorciação de Milho com Leguminosas. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 16p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 88).

Pariz CM, Andreotti M, Azenha MV, Bergamaschine AF, Mello LMM de, Lima RC (2011) Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural** 41:875-882.

Pereira AR, Sediyama GC, Villa Nova NA. (2013) **Evapotranspiração**. Campinas:Fundag. 323 p

Plénet D and Lemaire G. 1989. Relationships between dynamics of nitrogen uptake and dry matter accumulation in maize crops. Determination of critical N concentration. **Plant Soil** 216:65–82.

Raij BV, Andrade JC, Cantarella H, & Quaggio JA. (2001) **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas, Instituto Agronômico. 284p.

Rosa JMO, Westerich JN, Wilcken SRS (2013) Reprodução de *Meloidogyne javanica* em olerícolas e em plantas utilizadas na adubação verde. **Tropical Plant Pathology** 38: 133-141.

Silveira PM, Silva JH, Lobo Junior M, Cunha PCR (2011) Atributos do solo e produtividade do milho e do feijoeiro irrigado sob sistema integração lavoura- pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 46:1170-1175.

Souza JA; Buzetti S, Teixeira Filho MCM, Andreotti M, SÁ ME, Arf O (2011) Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigado em plantio direto. **Bragantia** 70: 447-454.

Tahiri AZ, Anyoji H, Yasuda H (2006) Fixed and variable light extinction coefficients for estimating plant transpiration and soil evaporation under irrigated maize. **Agricultural Water Management** 84:186-192.

Taiz L e Zeiger E (2013) **Fisiologia vegetal.** 5.ed. Porto Alegre:Artemed. p. 954.

Wang KH, Sipes BS, Schmitt DP (2002) Crotalaria as a cover crop for nematode management: a review. **Nematropica** 32:35-57.