

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP**

**CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NO  
FEIJÃO EM SUCESSÃO A SISTEMAS DE CULTIVO COM  
MILHO E *Urochloa ruziziensis* EM PLANTIO DIRETO**

**Jordana de Araujo Flôres**  
**Engenheira Agrônoma**

**2015**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP**

**CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NO  
FEIJÃO EM SUCESSÃO A SISTEMAS DE CULTIVO COM  
MILHO E *Urochloa ruziziensis* EM PLANTIO DIRETO**

**Jordana de Araujo Flôres**

**Orientador: Prof. Dr. Leandro Borges Lemos**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

**2015**

## **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 21 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 científica FAPEAM (Fundação de Amparo a 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. Ingressou no Programa de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado em Produção Vegetal – em março de 2013, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP/Câmpus de Jaboticabal, sendo bolsista da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), tendo como orientador o Professor Dr. Leandro Borges Lemos.

“Na confusão, busca-se a simplicidade.  
Na discórdia, busca-se a harmonia.  
Na dificuldade, está a oportunidade.”

***Albert Einstein***

## **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, a 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 e Maria Clara 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.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos de mestrado.

Ao Professor Dr. Leandro Borges Lemos, pelos importantes ensinamentos e orientação, e por sempre estar disposto a esclarecer minhas dúvidas.

Aos docentes do curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal da FCAV/UNESP pela importante contribuição em meu crescimento, tanto como ser humano quanto como pesquisadora.

Aos membros da Comissão do Exame Geral de Qualificação Prof. Dr. Jairo Osvaldo Cazetta, Prof. Dr. Renato de Mello Prado e Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rita de Cassia Panizzi, e aos membros da Banca Examinadora Prof. Dr. Rogério Farinelli e Prof. Dr. Tiago Roque Benetoli da Silva, pelas valiosas contribuições para a melhoria do artigo científico e da dissertação.

Ao Prof. Paulo Eduardo Carnier, que gentilmente cedeu parte da área do Colégio Técnico Agrícola “José Bonifácio” para o desenvolvimento do trabalho experimental.

Aos funcionários da Fazenda de Ensino e Pesquisa da FCAV, Câmpus de Jaboticabal, Marcelo Scatolin, Anderson Danilo Camargo, Antonio Donizeti Ferrari, Claudinei Soares Figueiredo, Francisco Lourenço de Souza, Gilberto do Santos, João Bernardo do Nascimento, Tiago de Souza Fieno, Vagner Colovati, pelo apoio na condução dos trabalhos de campo e pelo companheirismo.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal Geraldo Mangela de Assis, Julio César Facco, Lázaro José Ribeiro da Silva, Mauro A. Volpe, Mônica R. Ignácio Colovati, Osmar Lúcio Trentin, Rubens Libório, Sebastião Nicoline, pelo apoio, ensinamentos e amizade.

Aos colegas de Pós-Graduação, Camila Baptista do Amaral, Carolina Cipriano Pinto, Fábio Luiz Cecchio Mingotte, Saulo Strazeio Cardozo, Iolanda Maria Soares Reis, Juciléia Irian dos Santos, Ederlon Flávio, Naira Alencar, Laudecir Lemos, Eliza Barbosa, Thaisa Moretti, Thiago Souza Oliveira, Renato Eleoterio de Aquino, Carla Rafaela Xavier Costa, Pedro Afonso Couto Junior, Stéfany Silva de Souza e Fernando da Silva Almeida pelas trocas de experiências, pelos conselhos, pela ajuda mútua, pelas risadas nos momentos de tensão, pelos desabafos no meio dos corredores, pelo auxílio nas horas de dificuldades e principalmente por partilharem comigo bons momentos que jamais serão esquecidos.

Aos colegas Almir Salvador Neto, Felippo Perondi de Santis, Gabriel Vitor Gomes Zamboni, Gustavo Esteves Cambaúva, Leticia Bernabé Santos, Lucas Nathan Taliato, Matheus Landin Romancini, Orlando Ferreira Morello, Sergio Seigi Moriga Júnior, Tales Tubaldini Neves e Vinicius Balieiro Fernandes pela ajuda durante a condução do experimento.

As amigas Cristinne Gobbo Menezes, Saura Rodrigues, Liliane Pereira Campos, Laila Scalioni, Manuela Brunelli Abra, Aline Silva Tempesta, por terem me acolhido, me ensinado a conviver com as diferenças, pelos churrascos e sushis, pelas risadas (e foram muitas risadas), serei eternamente grata.

A todos os amigos que fizeram parte na minha trajetória acadêmica e depositam uma enorme confiança em mim.

## SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	i
RESUMO.....	ii
ABSTRACT .....	iii
Lista de Tabelas .....	iv
Listas de Figuras .....	v
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	11
3.1. Descrição da área experimental.....	11
3.2. Condução das culturas de verão.....	12
3.3. Condução da cultura do feijoeiro.....	13
3.4. Avaliações e análise estatística.....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	20
5. CONCLUSÕES.....	29
6. REFERÊNCIAS .....	30



**PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NO FEIJÃO EM  
SUCESSÃO À SISTEMAS DE CULTIVO COM MILHO E *Urochloa ruzizensis*  
EM PLANTIO DIRETO**

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura nos atributos produtivos e qualitativos do feijoeiro em sucessão a milho e *Urochloa ruzizensis* cultivados exclusivamente e consorciados. O experimento foi conduzido no ano agrícola 2012/13, em delineamento de blocos casualizados, no esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram formadas por três sistemas de cultivo, constituídos pela sucessão do feijoeiro (IAC Imperador) com milho e *Urochloa ruzizensis*, em cultivos exclusivo e consorciado. As subparcelas foram compostas por oito combinações de parcelamento do nitrogênio em cobertura no feijoeiro na dose de 90 kg ha<sup>-1</sup> via ureia, fornecidas na formação do primeiro trifólio (V<sub>3</sub>), na presença da terceira folha trifoliolada (V<sub>4</sub>) e no pré-florescimento (R<sub>5</sub>), sendo 30+60+00, 60+30+00, 30+00+60, 60+00+30, 00+60+30, 45+45+00, 00+45+45 e 45+00+45, bem como dose única em V<sub>4</sub> (00+90+00) e ausência da aplicação do nutriente totalizando 30 tratamentos. A quantidade de palhada e recobrimento do solo no cultivo de milho e *U. ruzizensis* estão dentro do recomendado para o sistema plantio direto. O feijoeiro em sucessão a *U. ruzizensis* exclusiva apresenta maior produtividade de grãos. O cultivo do feijoeiro após o consórcio entre milho e *U. ruzizensis* promove superior teor de proteína bruta e máxima hidratação dos grãos. O parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura não altera os atributos qualitativos dos grãos de feijoeiro.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris*, *Zea mays*, *braquiária*, nitrogênio em cobertura, palhada, atributos produtivos e qualitativos.

## NITROGEN SPLIT TOPDRESSING FERTILIZATION IN THE BEAN IN SUCCESSION TO MAIZE AND *Urochloa ruziziensis* IN NO-TILLAGE SYSTEM

**ABSTRACT** - The objective of this worky was to evaluate the influence of splitting the nitrogen topdressing in productive and qualitative attributes of the bean in succession to corn and *Urochloa ruziziensis* grown exclusively and mixed. The experiments was carried out in the agricultural years 2012/13 under split plot design in randomized blocks, with four replications. The plots were formed by three cropping systems constituted by the commom bean (IAC Imperador) succession to maize and *Urochloa ruziziensis* in exclusive and intercropped crops. The subplots had been constituted for eight nitrogen split, rate 90 kg ha<sup>-1</sup> via urea, applied as topdressing at the formation of the first trifoliolate (V<sub>3</sub>), in the presence of the third trifoliolate leaf (V<sub>4</sub>) and the pre-flowering (R<sub>5</sub>), 30+60+00, 60+30+00, 30+00+60, 60+00+30, 00+60+30, 45+45+00, 00+45+45 e 45+00+45, single dose V<sub>4</sub> (00+90+00) and without this nutrient topdressing application, totaling 30 treatments. The amount of straw and soil cover in corn and U. ruziziensis are within the recommended system for tillage. The bean in succession to exclusive U. ruziziensis presents higher grain yield. The cultivation of beans after the consortium between corn and U. ruziziensis promotes higher content of crude protein and maximum moisture grain. The nitrogen splitting topdressing does not change the qualitative attributes of the bean grains.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris*, *Zea mays*, *brachiaria*, nitrogen in coverage, straw, productive and qualitative attributes.

## Lista de Tabelas

- Tabela 1- Distribuição da adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro em sucessão às culturas de milho e *Urochloa ruziziensis*, Jaboticabal - 2013 ..... 12.
- Tabela 2 - Valores de referência para o tempo de cozimento no feijão segundo escala de Proctor e Watts (1987). ..... 18.
- Tabela 3 - Teor de nitrogênio foliar (TNF), altura de plantas (AL), altura de inserção da espiga principal (AIEP), diâmetro do colmo (DC), produtividade de grãos (PG), índice de colheita (IC) de milho exclusivo e consorciado com *Urochloa ruziziensis* cultivados em Jaboticabal – SP, 2012/13..... 20.
- Tabela 4 - Comprimento da espiga (CE), número de fileiras por espiga (NF), número de grãos por fileira (NGF), massa de mil grãos (MMS) produtividade de grãos (PG) e índice de colheita (IC), referentes ao milho exclusivo e consorciado com *Urochloa ruziziensis* cultivados em Jaboticabal – SP, 2012/13..... 21.
- Tabela 5 - Quantidade de palhada, recobrimento da superfície do solo e teor de nitrogênio na palhada das culturas de milho exclusivo, milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* e *U. ruziziensis* exclusiva antes da semeadura do feijoeiro, em Jaboticabal - SP, 2012/13. .... 22.
- Tabela 6 - Teor de nitrogênio foliar, número de trifólio e massa seca da parte aérea do feijoeiro, cultivar IAC Imperador, em função do parcelamento da adubação nitrogenada, em sucessão a milho exclusivo, milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* e *U. ruziziensis* exclusiva em Jaboticabal – SP 2013. .... 23.
- Tabela 7 - Número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos do feijoeiro, cultivar IAC Imperador, em função do parcelamento da adubação nitrogenada, em sucessão a milho exclusivo, milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* e *U. ruziziensis* exclusiva em Jaboticabal – SP, 2013..... 24.
- Tabela 8 - Desdobramento da interação sistemas de cultivo x parcelamento do nitrogênio para número de vagens por planta do feijoeiro, cultivar IAC Imperador, em função do parcelamento da adubação nitrogenada, em sucessão a milho exclusivo, milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* e *U. ruziziensis* exclusiva em Jaboticabal – SP, 2013..... 25.
- Tabela 9 - Teor de proteína bruta, tempo de cozimento, tempo de máxima hidratação, relação de hidratação do feijão, cultivar IAC Imperador, em função do parcelamento da adubação nitrogenada, em sucessão a milho exclusivo, milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* e *U. ruziziensis* exclusiva em Jaboticabal – SP, 2013..... 27.

## Listas de Figuras

- Figura 1 - Precipitação pluvial (mm), temperatura máxima e mínima do ar (°C) a cada 5 dias, de 12/2012 a 04/2013 em Jaboticabal-SP, durante o desenvolvimento das culturas de verão.  $V_E$  = emergência,  $V_4$  = quarta folha desenvolvida,  $R_1$  = florescimento feminino,  $R_3$  = grão leitoso,  $R_6$  = maturidade fisiológica. .... 13.
- Figura 2 - Precipitação pluvial (mm), temperatura máxima e mínima do ar (°C) a cada 5 dias, de agosto a novembro/2013 em Jaboticabal-SP, durante o desenvolvimento da cultura do feijoeiro.  $V_E$  = emergência,  $V_{4-4}$  = quarto trifólio,  $R_6$  = florescimento pleno,  $R_8$  = enchimento de grãos,  $R_9$  = maturidade fisiológica/colheita. .... 14.

## 1. INTRODUÇÃO

Devido a crescente preocupação em desenvolver agriculturas mais sustentáveis, novos sistemas de cultivo vêm sendo adotados a fim de minimizar os impactos causados (compactação, aumento da temperatura e desagregação do solo, desperdício de água e outros) ao ambiente pelas práticas agrícolas dentre as quais se podem destacar o tráfego intensivo de máquinas, arações e gradagens sucessivas. Com isso, o sistema plantio direto (SPD) vem se destacando como uma das melhores alternativas para a conservação, beneficiando os atributos físicos, químicos e biológicos do solo (FIGUEIREDO et al., 2007).

O SPD preconiza o não revolvimento do solo, rotação de culturas e formação de palhada. Dentre estes, o fator mais limitante é a formação e manutenção da palhada na superfície do solo, em razão da influencia de temperaturas altas e elevada umidade, favorecerem a rápida decomposição (FREIXO et al., 2002, CRUSCIOL et al., 2009). A utilização de sistemas de produção, como o consórcio milho e *Urochloa ruziziensis* tem se destacado por propiciar elevada produção de massa e adequada cobertura do solo.

O nitrogênio (N) é um dos principais fatores limitantes da produtividade das culturas nos solos tropicais. No entanto, a formação e manutenção gradativa de palhada na superfície do solo, proporcionada pelo SPD pode alterar a dinâmica deste nutriente, comprometendo sua disponibilidade às culturas em sucessão. Tal limitação se acentua ainda mais no caso do feijoeiro, por ser exigente em nutrientes em razão de seu sistema radicular reduzido, pouco profundo, além de ser uma leguminosa de ciclo curto. Desta forma, deve-se considerar os períodos de maior exigência nutricional para a tomada de decisão quanto ao manejo das adubações, com possibilidade do parcelamento do N em cobertura no feijoeiro no SPD.

Além de promover acréscimos na produtividade, a adubação nitrogenada também pode ser uma alternativa para aumentar o teor proteico em grãos de feijão (SILVA; LEMOS; TAVARES, 2006; FARINELLI; LEMOS, 2010), atributo este de grande importância, devido ao fato do feijão ser uma fonte proteica tradicionalmente muito consumida pela população brasileira (RAMOS JUNIOR; LEMOS; SILVA, 2005; MESQUITA et al., 2007; PERINA et al., 2014). Quando absorvido pelas plantas, o

nitrogênio se combina com esqueletos carbônicos para a produção de aminoácidos, resultando em proteínas armazenadas nos tecidos vegetais (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000). Na fase de formação dos grãos, essas proteínas são quebradas, translocadas e armazenadas nas sementes (MARSCHNER, 2012).

Apesar de se conhecer os benefícios do SPD e sua relação com a adubação nitrogenada, ainda são necessárias mais informações com relação as culturas antecessoras e época de aplicação do N, visando melhorar as condições do solo para que a planta possa captar todos os recursos disponíveis, possibilitando melhorias na produtividade e atributos qualitativos do feijoeiro.

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência do parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura nos atributos produtivos e qualitativos do feijoeiro em sucessão a milho e *Urochola ruzizensis* cultivados exclusivamente e consorciados, no sistema de plantio direto.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

O sistema plantio direto (SPD) nas últimas décadas difundiu-se no território Brasileiro, ocupando cerca de 32 milhões de hectares (FEBRPDP, 2014), devido aos seus princípios conservacionistas. Tal sistema é uma técnica eficiente no controle das perdas de solo e água, onde se preconiza o mínimo revolvimento do solo, a rotação ou sucessão de culturas e a formação de cobertura vegetal ou palhada no solo, sendo recentemente considerada a manutenção de raízes vivas no sistema de produção (DERPSCH, 2013) resultando em melhorias nos atributos físicos (RALISCH et al., 2010), químicos (CAIRES, 2013) e biológicos do solo (MENDES et al., 2013).

A eficácia do SPD depende da capacidade de produção de palhada estável e seu recobrimento do solo, o qual se têm encontrado sérias limitações para sua viabilização e implantação em regiões mais quentes do país, principalmente no cerrado (FIORENTIN et al., 2012; BORGHI et al., 2013)

Escolher a cultura anual de importância econômica e adaptada ao consórcio é uma característica necessária para o sucesso deste sistema produtivo. Dentre as culturas anuais o milho tem se destacado como uma das principais explorações agrícolas no Brasil, não apenas pela área cultivada, mas também pela importância econômica e social. Em relação a forrageira as vantagens na utilização das braquiárias vão desde a sua capacidade de se desenvolver em solos ácidos e com baixa fertilidade, a sua produção de biomassa, importante para manutenção dos sistemas (KLUTHCOUSKI et al., 2013).

Na busca para privilegiar a produção e a manutenção de resíduos culturais na superfície do solo, pesquisas tem apontado a integração lavoura pecuária (ILP) como a melhor alternativa ao SPD. Sendo lançado em 1991 o Sistema Barreirão (OLIVEIRA et al., 1996), que visava a recuperação de pastagens, utilizando o consórcio arroz/pastagem, para aproveitar os resíduos de adubo da cultura no pasto. Ocasionalmente boa produção granífera e melhor desenvolvimento da pastagem tanto em consórcio, quanto na formada após a colheita do arroz. Com a crescente preocupação em produzir grãos cada vez mais de forma sustentável em 2001 surgiu o Sistema Santa Fé (KLUTHCOUSKI, 2000) desenvolvido em parceria com a

Embrapa Arroz e Feijão, que preconiza a utilização consorciada de culturas produtoras de grãos (milho, sorgo e arroz) com forrageiras disponibilizando grãos e forragem verde na época mais seca do ano. Visando incorporar as leguminosas consorciadas com milho e braquiárias no sistema ILP, surgiu o Sistema Santa Brígida (OLIVEIRA et al., 2010). Por último o recém lançado Sistema São Mateus, visa a produção sustentável em solos arenosos através da inserção de pasto com braquiária, no período de outono-inverno (SALTON et al., 2013).

A utilização de espécies forrageiras do gênero *Urochloa* apresenta grande potencial de produção de palhada com qualidade por possuir relação carbono/nitrogênio (C/N) adequada, sem prejuízos para a cultura anual (GARCIA et al., 2012; KLUTHCOUSKI et al., 2013). Porém, pesquisas apontam resultados discordantes em relação a manutenção da produtividade de grãos do milho em função da espécie forrageira (PARIZ et al., 2009; 2011; BATISTA et al., 2011) e ainda dependendo da modalidade de consórcio (BORGHI; CRUSCIOL, 2007; CHIODEROLI et al., 2010; CECCON, BORGHI; CRUSCIOL, 2013).

Borghi e Crusciol (2007) avaliaram a influência, sobre a produtividade de grãos, da modalidade de consorciação da *U. brizantha* cultivar Marandu com a cultura do milho, em dois espaçamentos de semeadura, no SPD. A modalidade de consórcio e o espaçamento utilizado não comprometeram a absorção de nitrogênio (N), pelas espécies. A produtividade de grãos de milho, no espaçamento de 0,45 m, foi menor no consórcio da braquiária na linha e entrelinha simultaneamente, ocorrendo redução no espaçamento 0,90m. Conforme o ano agrícola, a produtividade de grãos foi maior no espaçamento reduzido, quando consorciado com braquiária, independentemente da modalidade.

Batista et al. (2011) verificando o acúmulo de matéria seca e de nutrientes de plantas forrageiras (*U. brizantha* v. Marandu, *U. decumbens* cv. Basilisk, *U. ruziziensis* cv. Comum e *Panicum maximum* cv. Tanzânia) consorciadas com o milho safrinha, em função da adubação nitrogenada (0, 30, 60 e 90 kg ha<sup>-1</sup>). Quando as forrageiras foram semeadas na entrelinha do milho, a adubação nitrogenada em cobertura não interferiu no acúmulo de matéria seca e de nutrientes pelas forrageiras, e o consórcio não afetou a produtividade de grãos de milho safrinha.



Objetivando identificar o melhor sistema de cultivo de duas espécies forrageiras (*Urochloa brizantha* e *Urochloa ruzizienses*) em consórcio com o milho (*Zea mays* L.) em sistema plantio direto, Chioderoli et al. (2012) concluíram que o consórcio de milho com *Urochloa* não apresentou efeito negativo na produtividade do milho e incrementou o aporte de matéria seca suficiente para a manutenção do SPD. Os autores enfatizaram ainda que a escolha de determinado sistema de cultivo depende do gerenciamento e da disponibilidade de máquinas, visto que todos os sistemas apresentaram comportamento positivo em relação à produtividade de grãos e à produção de palhada.

Por outro lado por apresentar elevada relação C/N, a utilização de gramíneas no SPD, na maioria dos casos resulta, na imobilização microbiana de N, diminuindo a quantidade de N disponível no solo (VAUGHAN; HOYT; WOLLUM, 2000; SÁ et al., 2001), ocorrendo sua mineralização após 15-30 dias da aplicação do fertilizante (BARBOSA FILHO; FAGERIA; SILVA, 2005).

No SPD recém implantado a taxa de imobilização de N é maior que no sistema convencional devido a grande quantidade de palhada na superfície do solo principalmente em cultivos com gramíneas cujo a relação C/N é maior que 30:1. Com a estabilização da população microbiana, a partir do ponto em que o carbono facilmente oxidável desaparece e o sistema de decomposição tiver uma relação C/N menor que 25:1, começa a ocorrer a liberação de N para as plantas.

À medida que a relação C/N diminui, ocorre a estabilização do N no sistema, uma vez que o carbono e o N são mineralizados em proporções constantes. A tendência é que em sistemas já consolidados o aporte de N para as culturas seja adequado, diminuindo a adição de fertilizantes nitrogenados (ANGHINONI, 2007). Em sistemas já consolidados, mesmo na ausência de fertilizantes nitrogenados é possível se obter níveis altos de produtividade principalmente na cultura do feijoeiro (ARF et al., 2011; SORATTO et al., 2013).

Na atmosfera há predominância do N molecular ( $N_2$ ), cerca de 78% por volume, porém, esta forma não é assimilável aos seres vivos. Para que ocorra assimilação do N atmosférico, é necessário que haja quebra da ligação tripla ( $N\equiv N$ ), entre os dois átomos de N para produzir amônia ( $NH_3$ ) ou nitrato ( $NO_3^-$ ). Tais reações, conhecidas como fixação do  $N_2$ , podem ser obtidas por processo industrial

e natural (TAIZ; ZEIGER, 2010). No solo, 95% do nitrogênio encontrado está na forma orgânica, e apenas 5% na forma assimilável  $\text{NO}_3^-$  ou amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) (MARSCHNER, 2012), sendo necessário dar aporte para aumento da atividade microbiana ou disponibilizar nutriente via fertilizantes para suprir a demanda da cultura.

De forma geral, o N é um elemento com grande capacidade para promover o crescimento de plantas (CANTARELLA, 2007), sua disponibilidade incita o desenvolvimento e a atividade radicular, aumentando a absorção de nutrientes. Por se um elemento estrutural, age na planta como constituinte de moléculas de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos e citocromos, além de ser integrante da molécula de clorofila (BÜLL, 1993; TAIZ; ZEIGER, 2010).

Por se tratar de uma espécie de ciclo curto e adaptada as condições edafoclimáticas do Brasil, o feijoeiro vem sendo cultivado com sucesso no SPD (KLUTHCOUSKI et al., 2003; FARINELLI; LEMOS 2010) principalmente em sucessão a gramíneas (FIORENTIN et al., 2012; SORATTO et al., 2013, SABUNDJIAN et al., 2013; CARMEIS FILHO et al., 2014). No entanto, o feijoeiro mesmo sendo uma leguminosa, o processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN) é pouco eficiente, exigindo a aplicação de fertilizantes nitrogenados em cobertura (BRITO; MURAOKA; SILVA, 2011).

A demanda do feijoeiro por N é de 28,6 a 45 kg do nutriente para cada tonelada de grãos produzidos (HAAG et al., 1967; VIEIRA, 2006; PEREZ et al., 2013). Além disso, o nutriente deve estar disponível no estágio de maior exigência, ou seja, a partir do florescimento pleno ( $R_6$ ) para que não ocorra limitação na produtividade de grãos. Para suprir tal exigência e, ao mesmo tempo, obter elevadas produtividades pelo feijoeiro, a dose de 100 kg de N  $\text{ha}^{-1}$  tem sido comumente adotada (OLIVEIRA; ARAÚJO; DUTRA, 1996; PEREZ et al., 2013). Para que isso ocorra, são necessários ajustes no manejo da adubação nitrogenada, uma vez que, devido à formação de palha em maior quantidade, tem se verificado alterações na dinâmica do N no SPD, em comparação ao preparo convencional do solo (PORTES, 1996; SÁ et al., 2001; FARINELLI; LEMOS, 2010).

Desta forma, as recomendações do manejo do N no feijoeiro em sucessão a gramíneas no SPD tem-se baseado no parcelamento (BARBOSA FILHO; FAGERIA;

SILVA 2005; SORATTO et al., 2005; 2006) e, em alguns casos, na antecipação das adubações (SORATTO et al., 2013).

Soratto et al.(2005) avaliaram a resposta do feijoeiro comum à aplicação de N em cobertura nos estádios V<sub>4</sub> e no início do R<sub>7</sub>, em sistema de plantio direto. Quando não foi realizada adubação nitrogenada de cobertura no estádio V<sub>4</sub>, a aplicação de N no início do estádio R<sub>7</sub> aumentou a produtividade de grãos do feijoeiro em sistema de plantio direto. A produtividade máxima de grãos foi obtida com a aplicação exclusiva de 90 kg ha<sup>-1</sup> de N no estádio V<sub>4</sub>, sendo necessárias, para atingir o mesmo nível de produtividade, maiores doses de N quando aplicadas apenas em R<sub>7</sub>. Quando foi realizada aplicação de N em V<sub>4</sub>, adubações adicionais em R<sub>7</sub> não resultaram em aumento de produtividade. A aplicação de N em cobertura no estádio V<sub>4</sub> foi mais eficiente do que a aplicação em R<sub>7</sub>, acarretando um maior incremento na produtividade por unidade do nutriente aplicado. A aplicação de N em cobertura, nos estádios V<sub>4</sub> e início do R<sub>7</sub>, proporcionou aumento no teor de proteína nos grãos do feijoeiro.

Soratto et al. (2006) observando a influência do parcelamento da aplicação de nitrogênio (90-0; 60-30; 45-45; 30-60 e 0-90 kg ha<sup>-1</sup> aplicados, no estádio V<sub>4</sub> e no estádio R<sub>5</sub>.em cobertura no feijoeiro comum, em sistema de plantio direto. Concluíram que a produtividade de grãos do feijoeiro cultivado em sistema de plantio direto foi aumentada pela adubação nitrogenada de cobertura, independentemente da forma de parcelamento da aplicação, entre os estádios V<sub>4</sub> e R<sub>5</sub>. O qual a eficiência de utilização do N pelo feijoeiro não foi influenciada pelo parcelamento da adubação de cobertura.

Arf et al. (2011) avaliando o efeito de fontes e épocas de aplicação de N sobre feijoeiro cultivado em SPD. As fontes de N tiveram influência semelhante sobre a produtividade do feijoeiro, afetando apenas o teor de N foliar, em 2006. A aplicação de todo o N na semeadura afetou a população inicial e final de plantas, em 2006, sendo que o mesmo não foi observado em 2007. As épocas de aplicação não influenciaram na produtividade de grãos da cultura, em ambos os anos de cultivo, porém, em 2006, a adubação nitrogenada incrementou a produtividade em mais de 100%, em média, independentemente da época de aplicação.

Souza e Soratto (2012), observando o efeito da adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado no sistema plantio direto, em sucessão ao milho safrinha consorciado com *U. brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) ou *U. ruziziensis* (Syn. *Brachiaria ruziziensis*). Concluíram que a aplicação de N melhorou a nutrição nitrogenada e aumentou o crescimento do feijoeiro cultivado em sucessão ao milho safrinha consorciado com *U. brizantha* ou *U. ruziziensis*, porém, pouco influenciou a produtividade de grãos. A produtividade de grãos do feijoeiro foi semelhante em sucessão ao milho consorciado com *U. brizantha* e *U. ruziziensis*.

Em trabalho realizado por Soratto et al. (2013) avaliando a resposta do feijoeiro a épocas de aplicação de N, em sistema plantio direto, após cultivo de milho solteiro ou consorciado com braquiária. A adubação nitrogenada do feijoeiro aumentou o teor de N na folha, o número de vagens por planta e a produtividade de grãos (33%, na média das épocas de aplicação), apenas no cultivo em sucessão ao milho solteiro. Por proporcionar maior produção de massa e pela ciclagem de N, o cultivo de braquiária consorciada com milho reduziu a necessidade de aplicação de N ao feijoeiro em sucessão, em comparação ao cultivo anterior de milho solteiro. A aplicação antecipada do N, antes ou por ocasião da semeadura do feijão, proporcionou produtividade de grãos semelhante à observada com a aplicação em cobertura.

Resultados positivos com o parcelamento do N no feijoeiro também foram obtidos por Santi et al. (2013), avaliando as cultivares TPS Nobre e Perola em SPD, utilizando como fonte nitrogenada a ureia, em uma única dose (100%), nas épocas: emergência das plântulas, aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após emergência (DAE), e das seguintes combinações de parcelamentos: 50%+50%, 30%+70% e 70%+30% da dose em cada época, totalizando 36 tratamentos. Avaliando os componentes da produção e a produtividade de grãos. Os autores concluíram que a melhor época de aplicação e parcelamento foi 30% da dose aos 7DAE + 70% aos 35DAE, diferindo das sugestões propostas pelas atuais recomendações de N para a cultura do feijoeiro. Além disso, a aplicação de 100% da dose de N, na emergência das plântulas, apresentou a menor produtividade, não se mostrando promissora para as cultivares estudadas.

O consumo do feijão depende, dentre outros fatores, de seus atributos qualitativos, com destaque para a cor do tegumento, tamanho e formato, o teor de proteína, o tempo para cozimento e sua capacidade de hidratação (GOMES JUNIOR et al., 2005; RODRIGUES et al., 2005; RIBEIRO et al., 2007; CARBONELL et al., 2010; FARINELLI; LEMOS, 2010). Resultados positivos são encontrados em estudos envolvendo a influência das culturas antecessoras e o manejo da adubação nitrogenada nos atributos produtivos do feijoeiro, porém, pouco se sabe sobre suas influências nos atributos qualitativos (FARINELLI; LEMOS, 2010; CARMEIS FILHO et al., 2014).

Silva, Lemos e Tavares (2006) avaliaram o efeito da adubação com nitrogênio (0, 30, 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup>) e molibdênio (0 e 80 g ha<sup>-1</sup>), na produtividade e nas características tecnológicas dos grãos de feijão da cultivar Perola. Estes autores concluíram que a adubação nitrogenada em cobertura e a molíbdica via foliar não influenciaram a produtividade, mas interferiram na característica tecnológica dos grãos de feijão. O teor de proteína bruta, o tempo de cozimento e o tempo para a máxima hidratação dos grãos aumentaram com as doses de nitrogênio em cobertura. O tempo de cozimento foi maior, à medida que houve incremento de nitrogênio aplicado em cobertura, com uso de molibdênio via foliar. O uso de molibdênio via foliar proporcionou o menor tempo para a máxima hidratação de grãos.

Farinelli e Lemos (2010), verificaram a interferência da adubação nitrogenada em cobertura (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha<sup>-1</sup> de N) no feijoeiro, cultivar Pérola, cultivado no preparo convencional do solo e no plantio direto e suas relações com a produtividade, eficiência agrônômica, características nutricionais e tecnológicas do grão. A produtividade do feijoeiro foi influenciada positivamente pela adubação nitrogenada em cobertura, necessitando de uma maior quantidade de fertilizante no plantio direto. A eficiência agrônômica foi superior no sistema de preparo convencional do solo. O aumento do teor de proteína bruta ocorreu em função das doses crescentes de N em cobertura nos sistemas de plantio direto e de preparo convencional do solo. O tempo para cozimento dos grãos foi menor em função das doses de N empregadas no sistema de plantio direto em relação ao preparo convencional. Houve aumento no tempo para a máxima hidratação dos grãos até a

aplicação de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N no sistema de plantio direto e no preparo convencional do solo.

Fiorentin et al. (2011) utilizando doses de N em cobertura no feijoeiro, cultivar Pérola, em diferentes palhadas, concluíram que os componentes de produção e a produtividade diferiram na sucessão ao milho exclusivo e não respondeu ao incremento das doses de nitrogênio, no primeiro ano após implantação do SPD. Neste mesmo trabalho, os autores verificaram que o sistema de cultivo não influenciou o tempo para cozimento dos grãos de feijão. No entanto, a dose de N aplicada em cobertura influenciou de forma significativa o tempo para cozimento dos grãos, iniciando com 36 minutos para o tratamento sem aplicação de N, reduzindo para 30 minutos na dose de 105 kg ha<sup>-1</sup> de N. o tempo para atingir a máxima hidratação dos grãos foi em torno de 8:55 horas (h) no cultivo do feijoeiro em sucessão a milho exclusivo e consorciado com *U. ruziziensis* diferindo do cultivo após *U. ruziziensis* exclusiva, onde apresentou o valor de 9:12 h.

Em outro trabalho, Carneis Filho et al. (2014), avaliaram os atributos produtivos e qualitativos do feijoeiro, cultivar formoso, em sucessão a três sistemas de produção de palhada e da adubação nitrogenada em cobertura no quarto ano após a implantação do SPD. Verificaram que a adubação nitrogenada influenciou na produtividade do feijoeiro em sucessão a *U.ruziziensis* exclusiva e no milho consorciado com *U. ruziziensis*. O tempo para o cozimento dos grãos diminuiu em função das doses de N empregadas no feijoeiro em sucessão a milho exclusivo e a relação de hidratação não sofreu influência dos tratamentos, obtendo valores acima de 2,0.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Descrição da área experimental

O trabalho foi desenvolvido no município de Jaboticabal–SP, situado na latitude de 21° 14' 33" S e longitude de 48° 17' 10" W, a altitude média de 565 metros acima do nível do mar, com clima do tipo Aw, tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno em Latossolo Vermelho Eutroférico (EMBRAPA 2013). Em uma área experimental em SPD desde o verão de 2008, cultivando-se milho e *U. ruziziensis* no verão em sucessão ao feijoeiro de inverno-primavera.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas foram representadas por três sistemas de cultivo contendo milho exclusivo, milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* e *U. ruziziensis* exclusiva (cultivos de verão, safra 2012/13), antecedentes ao feijoeiro (safra de inverno-primavera, 2013). As subparcelas foram compostas por oito combinações da adubação nitrogenada em cobertura, na dose de 90 kg ha<sup>-1</sup> (AMBROSANO et al., 1997), fornecidas na formação do primeiro trifólio (V<sub>3</sub>), na presença da terceira folha trifoliolada (V<sub>4</sub>) e no pré-florescimento (R<sub>5</sub>), em dose única em V<sub>4</sub> e ausência da aplicação do nutriente em cobertura (Tabela 1) com quatro repetições. Cada subparcela foi constituída por dez linhas de feijoeiro com cinco metros de comprimento, sendo consideradas úteis as quatro linhas centrais, desprezando-se 0,5m de cada extremidade.

Como fonte de nitrogênio foi utilizada a uréia (46% de N), distribuída manualmente sobre a palhada em filete contínuo a 10 cm da linha da cultura, com incorporação via irrigação por meio da aplicação de lâmina de água de 10 mm imediatamente após a adubação.

**Tabela 1-** Distribuição da adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro em sucessão às culturas de milho e *Urochloa ruziziensis*, Jaboticabal- 2013

<b>Estádio Fenológico<sup>(1)</sup></b>	<b>P1<sup>(2)</sup></b>	<b>P2<sup>(3)</sup></b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>	<b>P10</b>
<b>V3</b>	0	0	30	60	30	60	0	45	0	45
<b>V4</b>	0	90	60	30	0	0	60	45	45	0
<b>R5</b>	0	0	0	0	60	30	30	0	45	45

<sup>1</sup>Estádio fenológico; V3 formação do primeiro trifólio; V4 presença da terceira folha trifoliada; R5 pré-florescimento. <sup>2</sup>Sem aplicação de N em cobertura. <sup>3</sup>Dose de N recomendada para a cultura do feijoeiro no Estado de São Paulo, segundo Ambrosano et al. (1997).

### 3.2. Condução das culturas de verão

Para a cultura do milho exclusiva e consorciado, utilizou-se o híbrido simples de segunda geração AG 7088 VTPRO 2, precoce de grãos semiduro alaranjado, semeado em 07/12/2012. As parcelas foram arranjadas no espaçamento de 0,90 m, entre linhas, com a densidade populacional estimada de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

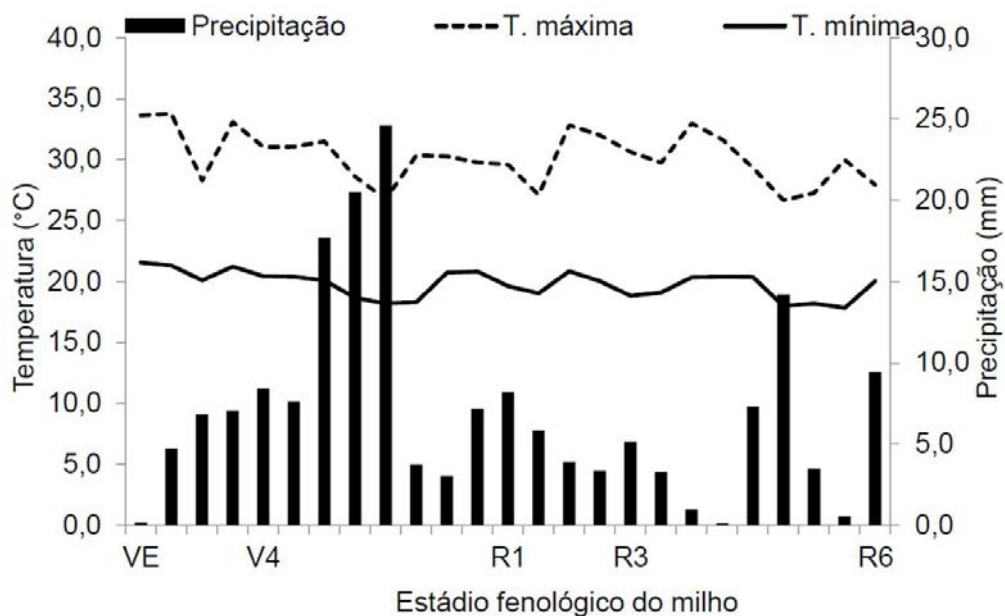
A adubação de semeadura foi constituída por 330 kg ha<sup>-1</sup> do formulado comercial 08-28-16, na camada de 0-5 cm. A adubação de cobertura foi realizada quando as plantas encontravam-se nos estádios fenológicos V<sub>4</sub> (quarta folha expandida), aplicando-se 400 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 20-00-20 e em V<sub>8</sub> (oitava folha expandida), com 80 kg de N ha<sup>-1</sup> via ureia, superficialmente em filete contínuo com aplicação de 15 mm de lâmina d'água dentro de 24 horas após a adubação.

No consórcio, a semeadura da *U. ruziziensis* foi realizada simultaneamente ao milho, na proporção de duas linhas espaçadas à 22 cm entre linhas para cada entrelinha do cereal, utilizando 400 pontos de valor cultural ha<sup>-1</sup>, equivalente a 10 kg de sementes ha<sup>-1</sup>. Vale destacar que no sistema de cultivo em que a *U. ruziziensis* foi cultivada exclusivamente não foram realizadas adubações. Posteriormente a colheita do milho (25/05/2013), foi feita dessecação da área experimental com glifosato potássico (1.860 g ha<sup>-1</sup> de e.a) e carfentrazona etílica (40 mL ha<sup>-1</sup> de i.a.) em 13/07/2013.

As condições climáticas vigentes durante a condução do milho e da braquiária encontram-se na Figura 1.



Posteriormente a colheita do milho, foi feita dessecação da área experimental com glifosato potássico ( $1.860 \text{ g ha}^{-1}$  de i.a.) e carfentrazona etílica ( $40 \text{ mL ha}^{-1}$  de i.a.) em 13/06/2013.



**Figura 1** - Precipitação pluvial (mm), temperatura máxima e mínima do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ) a cada 5 dias, de 12/2012 a 04/2013 em Jaboticabal-SP, durante o desenvolvimento das culturas de verão.  $V_E$  = emergência,  $V_4$  = quarta folha desenvolvida,  $R_1$  = florescimento feminino,  $R_3$  = grão leitoso,  $R_6$  = maturidade fisiológica.

No final do ciclo das culturas antecessoras ao feijoeiro, procedeu-se à coleta de amostras de solo onde se determinou os atributos químicos na camada 0-20 cm, obtendo-se os seguintes valores: pH ( $\text{CaCl}_2$ ) - 5,6; M.O. -  $26 \text{ g dm}^{-3}$ ; P resina -  $83 \text{ mg dm}^{-3}$ ; 26 ; 3,7; 45; 26;  $102 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de H + Al; K ; Ca; Mg; CTC; Saturação de bases (V)- 71%.

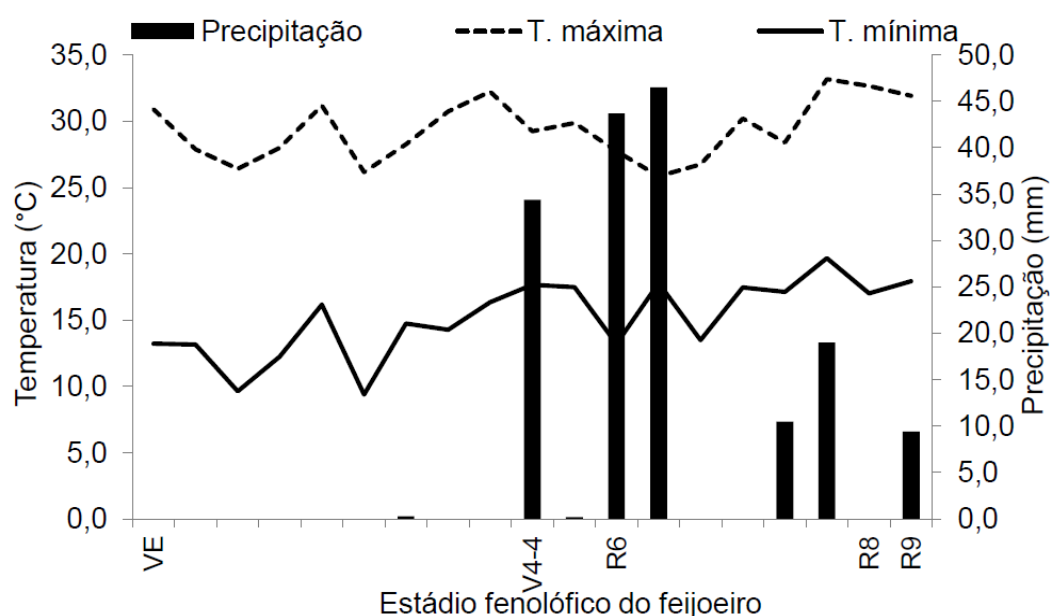
### 3.3. Condução da cultura do feijoeiro

As sementes receberam tratamento químico com thiametoxam ( $140 \text{ g i.a./100 kg}$  de sementes) e carbendazim + thiram ( $45 + 105 \text{ g i.a./100 kg}$  de sementes). A semeadura do feijoeiro foi realizada em 02/08/2013, utilizando a cultivar Carioca - IAC Imperador, de ciclo precoce, hábito de crescimento determinado tipo I e de porte semiereto (CHIORATO et al., 2012), distribuindo-se mecanicamente 12 sementes por metro, no espaçamento de 0,45 m entre linhas. A população final de plantas, no

momento da maturidade fisiológica ( $R_9$ ) foi em média 240 mil plantas por hectare, dentro das recomendações preconizadas por Chiorato et al. (2012).

A adubação de sementeira foi constituída de  $210 \text{ kg ha}^{-1}$  do formulado 08-28-16 (AMBROSANO, 1997).

As plântulas emergiram aos nove dias após a sementeira e o ciclo da cultura foi de 70 dias, sendo a mesma mantida em regime de irrigação por aspersão convencional, com turno de rega de 4 a 6 dias, utilizando-se 10 a 50 mm de lâmina de água por turno, dependendo da fase de desenvolvimento da cultura do feijoeiro conforme recomendações de Pavani, Lopes e Galbeiro (2008). Durante o ciclo do feijoeiro houve precipitação pluvial total de 170 mm e temperatura média de  $23^\circ\text{C}$  (Figura 2).



**Figura 2** - Precipitação pluvial (mm), temperatura máxima e mínima do ar ( $^\circ\text{C}$ ) a cada 5 dias, de agosto a novembro/2013 em Jaboticabal-SP, durante o desenvolvimento da cultura do feijoeiro.  $V_E$ = emergência,  $V_{4-4}$ = quarto trifólio,  $R_6$ = florescimento pleno,  $R_8$ = enchimento de grãos,  $R_9$ = maturidade fisiológica/colheita.

Aos 31 dias após emergência (DAE) foi realizado controle de plantas daninhas aplicando-se cletodim ( $108 \text{ g ha}^{-1}$  de i.a.) e bentazona + óleo mineral ( $720 \text{ g ha}^{-1}$  de i.a. +  $1 \text{ L ha}^{-1}$ ), aplicados separadamente e, aos 32 DAE foi feita aplicação de piraclostrobina ( $75 \text{ g ha}^{-1}$  de i.a.) e da mistura tiametoxan + lambda-cialotrina ( $14,1 + 10,6 \text{ g ha}^{-1}$  de i.a.).

### 3.4. Avaliações e análise estatística

Na cultura do milho exclusivo e consorciado foram realizadas as seguintes avaliações:

**Teor de N foliar ( $\text{g kg}^{-1}$ )** - por ocasião do florescimento feminino, foi coletado aleatoriamente o terço central de 10 folhas abaixo e opostas à espiga principal na área útil de cada parcela. O material foi lavado com água corrente, detergente a 1% v/v e água destilada, seco em estufa com circulação forçada de ar a 65° C, e em seguida moído em moinho “tipo Willey” para determinação do teor de N, segundo método descrito por Bataglia et al. (1983);

**Altura de plantas e de inserção da espiga principal** - ao final do ciclo da cultura realizou-se a mensuração da altura das plantas e da altura de inserção da espiga principal de dez plantas na área útil, desde o nível do solo à folha bandeira e desde o nível do solo à inserção da espiga principal da planta, respectivamente, pelo auxílio de uma régua graduada;

**Diâmetro do colmo** - considerou-se o diâmetro do segundo entrenó, a partir da base de dez plantas por parcela, dentro da área útil, por ocasião da colheita, o qual foi mensurado com uso de paquímetro digital;

**Massa de espiga sem palha (g)** - determinada por meio da pesagem de cinco espigas despalhadas, colhidas na maturação fisiológica na área útil;

**Diâmetro da espiga (mm)** - foi medido com auxílio de um paquímetro, na parte mediana de cinco espigas na área útil;

**Comprimento da espiga (cm)** - medido do ápice até a base das mesmas espigas utilizadas para determinação do diâmetro, com o auxílio de uma régua;

**Número de fileiras e número de grãos por fileira** - determinados a partir da contagem do número de fileiras e média do número de grãos em duas fileiras, em cinco espigas coletadas da área útil de cada parcela;

**Massa de mil grãos (g)** - obtida por meio da pesagem de 10 amostras de 100 grãos da área útil;

**Produtividade de grãos** - foi estimada coletando-se todas as espigas presentes em duas linhas da área útil. Os valores foram corrigidos a 0,13  $\text{kg kg}^{-1}$ , considerando-se

umidade em base úmida (b.u.), determinado por meio do método da estufa a 105°C  $\pm$  3°C por 24 horas (BRASIL, 2009);

**Índice de colheita** - foi determinado como a relação entre a massa seca de grãos e a massa seca total da parte aérea (colmo + folhas + grãos), em cinco plantas na área útil de cada parcela;

Dez dias antes da semeadura do feijoeiro foram realizadas as seguintes avaliações:

**Recobrimento da superfície do solo** - avaliou-se a porcentagem de recobrimento do solo pela palhada na área útil, utilizando a metodologia de Lafren, Amemiya e Hintz (1981);

**Quantidade de palhada (t ha<sup>-1</sup>)** - os resíduos vegetais remanescentes das espécies cultivadas no verão foram coletados em três subamostras de 0,25m<sup>2</sup> da área útil de cada parcela, lavados em água deionizada e submetidos à secagem em estufa a 60°C até atingir peso constante, estimando-se a quantidade de palhada (t ha<sup>-1</sup>);

**Teor de N na palhada (g kg<sup>-1</sup>)** - após a determinação da quantidade de palhada produzida, subamostras do material foram moídas e submetidas à análises laboratoriais para a obtenção do teor de N, de acordo com a metodologia descrita por Bataglia et al. (1983);

**Acúmulo de N na palhada (kg ha<sup>-1</sup>)** - foi calculado a partir da relação entre a quantidade e teor de N na palhada.

Na cultura do feijoeiro foram realizadas as seguintes determinações relacionadas aos atributos produtivos e qualitativos:

**População final** - foi realizada contagem de plantas por ocasião da maturidade fisiológica (R<sub>9</sub>), de duas linhas centrais na área útil de cada subparcela, cujos valores foram utilizados para a obtenção do número de plantas correspondentes a um hectare;

**Teor de N foliar (g kg<sup>-1</sup>)** - na área útil de cada subparcela foram retiradas a terceira folha trifoliolada com pecíolo do terço médio de trinta plantas ao acaso no florescimento pleno (R<sub>6</sub>) (AMBROSANO et al., 1997), acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, por 72 horas, moídas

e submetidas a análises laboratoriais para a obtenção do teor de N, de acordo com metodologia de Bataglia et al. (1983);

**Massa seca da parte aérea (g planta<sup>-1</sup>):** por ocasião do florescimento pleno (R<sub>6</sub>), foram coletadas 10 plantas por subparcela, que foram lavadas e secas em estufa a 65°C por 72 horas, procedendo-se então realizada a pesagem.

**Acúmulo de N na parte aérea (kg ha<sup>-1</sup>):** as mesmas plantas utilizadas para determinação da massa seca na parte aérea foram moídas e em seguida foi realizada digestão sulfúrica para determinação do teor de N. O acúmulo de N na parte aérea foi calculado a partir da relação entre massa seca e teor de N na planta inteira.

**Número de trifólios** - retiraram-se cinco plantas em R<sub>6</sub> em uma linha da área experimental útil e determinou-se o número de trifólios completamente desenvolvidos;

**Componentes de produção** - foram determinados a partir da coleta de dez plantas consecutivas na linha central da área útil de cada subparcela por ocasião da maturidade fisiológica (R<sub>9</sub>); avaliando-se:

**Número de vagens por planta** - relação entre número total de vagens e o número total de plantas coletadas (10 plantas);

**Número de grãos por vagem** - relação entre número total de grãos e o número total de vagens (10 plantas);

**Massa de 100 grãos (g)** - determinada pela coleta e contagem de 4 amostras de 100 grãos por subparcela experimental, seguida por pesagens com transformação dos resultados a 0,13 kg kg<sup>-1</sup> (b.u.) de acordo com Brasil (2009);

**Produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>)** - foi obtida pelo arranquio manual das plantas em três linhas de cada subparcela e posterior trilha mecânica, corrigindo-se a umidade para 0,13 kg kg<sup>-1</sup> (b.u.) de acordo com Brasil (2009);

Após a colheita do feijoeiro, amostras de grãos de cada subparcela foram homogeneizadas e acondicionadas em sacos de papel e armazenadas por 30 dias em câmara seca a temperatura de 25°C e umidade relativa de 40%. Após esse período foram realizadas as avaliações referentes às características tecnológicas dos grãos de feijão:

**Teor de proteína bruta nos grãos ( $\text{g kg}^{-1}$ )** - determinado por meio do cálculo:  $\text{PB} = \text{N total} \times 6,25$  onde, PB = teor de proteína bruta nos grãos ( $\text{g kg}^{-1}$ ) e N total = teor de N nos grãos, obtido de acordo com metodologia de Bataglia et al. (1983);

**Tempo para cozimento (minutos)** - foi realizado com o auxílio cozedor de Mattson, com 25 hastes. As amostras de grãos foram antecipadamente embebidas em água destilada por 12 horas, à temperatura ambiente. Em seguida, retiraram-se os grãos da água para serem acomodados na placa suporte do aparelho, posicionando cada um dos pinos acima de um grão. O aparelho foi colocado em panela com água destilada fervente, mantendo-se o aquecimento. À medida que ocorria o cozimento, os pinos caíam e atravessavam os grãos, anotando-se o tempo decorrido do instante em que o cozedor foi colocado na água fervente até a queda do pino, obtendo-se então o tempo de cozimento de cada grão. O tempo médio de queda das 13 primeiras hastes foi considerado como tempo médio de cozimento de cada amostra (RODRIGUES et al., 2005; RIBEIRO et al., 2007; FARINELLI; LEMOS, 2010), adotando-se a escala de PROCTOR e WATTS (1987), descrita na Tabela 2.

**Tabela 2** -Valores de referência para o tempo de cozimento no feijão<sup>1</sup>.

Tempo para cozimento (minutos)	Nível de resistência ao cozimento
16 <	Muito suscetível
16 – 20	Suscetibilidade média
21 – 28	Resistência normal
29 – 32	Resistência média
33 – 36	Resistente
33 – 36	Muito resistente

<sup>1</sup> Fonte: Proctor e Watts (1987).

**Capacidade de hidratação (horas) e Relação de hidratação** – foi determinada por meio da metodologia modificada de Durigan (1979), que consistiu na utilização de uma proveta graduada com capacidade de 500 mL e precisão de 5 mL, béqueres com capacidade de 250 mL. Em cada béquer foi colocada uma amostra de 50 gramas de grãos previamente escolhidos, adicionando-se 200 mL de água destilada. De hora em hora num intervalo de 20 horas foram feitas avaliações do volume de água não absorvido pelos grãos, vertendo-a do béquer para a proveta. Ao final do tempo previsto para a hidratação a água em excesso foi drenada e os grãos pesados. Não foram detectados grãos com casca dura. A relação de hidratação foi determinada pela razão entre a massa final e a massa inicial dos grãos. Foi aplicado

o estudo de regressão polinomial entre o tempo (horas) e a capacidade de hidratação (mL), visando determinar o tempo necessário à máxima hidratação dos grãos de feijão. Durante a condução do teste a temperatura da água foi de 25°C.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Realizou-se o desdobramento da interação sistema de cultivo x parcelamento do N, quando a mesma foi significativa pelo teste F.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados referente às características filotécnicas e produtivas do milho, demonstra que dentre os sistemas de cultivo, a maioria das variáveis estudadas, não evidenciaram diferenças significativas entre os cultivos de milho exclusivo e consorciado com *U. ruziziensis* (Tabela 3). Vale destacar que os teores de N foliar, encontram-se dentro do proposto por Raij et al. (1996) de 27,5 a 32,5 g kg<sup>-1</sup>, como nível adequado para o desenvolvimento de plantas de milho. No entanto, ocorreu redução no diâmetro de colmo das plantas de milho em consórcio comparativamente ao cultivo exclusivo. Esse resultado pode ser explicado pela competição interespecífica entre as plantas de milho e *U. ruziziensis*. Em trabalho realizado por Fiorentin et al. (2012), a competição exercida pela *U. ruziziensis*, no cultivo consorciado com o milho, afetou o número de folhas fotossinteticamente ativas ao longo do desenvolvimento da cultura até o estágio de grão leitoso (R<sub>3</sub>). Tal competição faz com que ocorra maior velocidade no processo de senescência foliar, uma vez que a planta direciona seus recursos para crescimento mais rápido com a finalidade de evitar sombreamento, resultando assim na diminuição do diâmetro do colmo (TAIZ; ZEIGER, 2010; FIORENTIN et al., 2012, MINGOTTE et al., 2014).

**Tabela 3** – Teor de nitrogênio foliar (TNF), altura de plantas (AL), altura de inserção da espiga principal (AIEP), diâmetro do colmo (DC), massa de espigas sem palha (ME), diâmetro da espiga (DE) de milho exclusivo e consorciado com *Urochloa ruziziensis* cultivados em Jaboticabal – SP, 2012/13<sup>1</sup>.

Treatamento	TNF -g kg <sup>-1</sup> -	AL ----- m ----	AIEP -mm-	DC -mm-	ME --g--	DE --mm--
Sistema de cultivo						
Milho	32,4	2,67	1,64	26,47 a	217	50,9
Milho+ <i>U. ruziziensis</i>	30,5	2,65	1,57	24,95 b	222	51,0
C.V. (%)	8,64	3,15	9,86	2,84	7,9	2,77
Teste F	9,88 <sup>ns</sup>	1,63 <sup>ns</sup>	3,27 <sup>ns</sup>	87,06 <sup>**</sup>	1,75 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey<sup>\*\*</sup> (p<0,01) e <sup>ns</sup> - não significativo pelo teste F.

Quanto aos atributos produtivos, a análise dos resultados não evidenciou diferenças significativas entre o milho cultivado exclusivamente e em consórcio com



*U. ruziziensis* (Tabela 4), indicando que o consórcio não exerceu efeito depressivo sobre estes atributos. Viabilizando a utilização desta gramínea no SPD.

**Tabela 4** - Comprimento da espiga (CE), número de fileiras por espiga (NF), número de grãos por fileira (NGF), massa de mil grãos (MMS) produtividade de grãos (PG) e índice de colheita (IC), referentes ao milho exclusivo e consorciado com *Urochloa ruziziensis* cultivados em Jaboticabal – SP, 2012/13.

Tratamento	CE --cm--	NF ----- n° -----	NGF -----	MMS --g--	PG -t ha <sup>-1</sup> -	IC -
Sistema de cultivo						
Milho	15,9	19	36	315	11.5	0,49
Milho+ <i>U.ruziziensis</i>	16,0	19	35	312	11.2	0,47
C.V. (%)	3,43	7,26	3,27	2,96	4,37	14,92
Teste F	0,66 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	6,10 <sup>ns</sup>	2,45 <sup>ns</sup>	8,90 <sup>ns</sup>	1,89 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> - não significativo pelo teste F.

Tais resultados demonstram que apesar de haver competição entre as culturas, esta relação não prejudicou a produtividade de grãos, corroborando com resultados obtidos por Borghi e Crusciol (2007), Lara-Cabezas e Pádua (2007) e Mingotte et al. (2014).

Com relação à quantidade de palhada produzida, assim como a porcentagem de recobrimento da superfície do solo e o teor de N total na palhada, ocorreu superioridade no sistema em que a *U. ruziziensis* foi cultivada exclusivamente, em relação aos demais (Tabela 5). O consórcio promoveu acréscimos na quantidade de palhada produzida e no recobrimento da superfície do solo, em relação ao cultivo de milho exclusivo (Tabela 5), sem prejudicar a produtividade de grãos (Tabela 4). Estes resultados corroboram com as observações de Crusciol et al. (2009), uma vez que no SPD a cobertura do solo deve ser preconizada, pois resulta em elevada produção de palhada com adequada relação C/N (BORGHI; CRUSCIOL, 2007).

A palhada de *U. ruziziensis* exclusiva (Tabela 5) proporcionou superior teor e acúmulo de N, quando comparada aos demais resíduos vegetais. Neste caso, a menor relação C/N da forrageira, entre 21 a 35 (ROSOLEM; WERLE; GARCIA, 2010), favorece sua degradação pelos microrganismos responsáveis pela mineralização do N (PARIZ et al., 2011), liberando este nutriente para absorção pelas plantas cultivadas em sucessão. Este fato torna o consórcio dessa forrageira

com o milho interessante, uma vez que a palhada do cereal apresenta alta relação C/N em torno de 50 conforme descrito por Crusciol et al. (2007) e Silva et al. (2009).

**Tabela 5** - Quantidade de palhada, recobrimento da superfície do solo, teor e acúmulo de nitrogênio na palhada das culturas de milho exclusivo, milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* e *U. ruziziensis* exclusiva antes da semeadura do feijoeiro, em Jaboticabal-SP, 2012/13<sup>1</sup>.

Tratamento	Quantidade de palhada -- t ha <sup>-1</sup> --	Recobrimento da superfície do solo -- % --	Teor de N na palhada -- g kg <sup>-1</sup> --	Acúmulo de N na palhada -- kg ha <sup>-1</sup> --
Sistema de cultivo				
Milho	11,0 c	89 c	7,1 b	79,1
Milho+ <i>U.ruziziensis</i>	12,5 b	92 b	7,2 b	90,9
<i>U.ruziziensis</i>	14,9 a	97 a	9,0 a	134,5
C.V. (%)	7,11	3,63	7,91	15,2
Teste F	187,77 **	50,31 **	96,36 **	135,18**

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey \*\*( $p < 0,01$ ). Levantamento realizado aos 10 dias antes a semeadura do feijoeiro.

O teor de N foliar foi superior no feijoeiro em sucessão ao milho consorciado com *U. ruzizienis* (Tabela 6), corroborando com Mingotte et al. (2014), porém, sem influências da aplicação parcelada do N em cobertura. Em todos os casos, os teores de N foliar obtidos enquadram-se dentro da faixa considerada como adequada ao feijoeiro (30-50 g kg<sup>-1</sup>) segundo Ambrosano et al. (1997). Contudo, os resultados estão ligeiramente superiores aos 41,1 a 43,7 g kg<sup>-1</sup> reportados por Partelli et al. (2014) para lavouras de feijoeiro irrigado consideradas de alta produtividade, ou seja, igual ou superior a 2.700 kg ha<sup>-1</sup>.

Não ocorreram diferenças em relação ao número de trifólios por planta e massa seca da parte aérea nas sucessões e em função do parcelamento do N em cobertura (Tabela 6). Por se tratar de uma cultivar de ciclo precoce e de hábito de crescimento determinado (IAC Imperador), avaliações de crescimento tornam-se interessantes do ponto de vista prático uma vez que, em trabalho realizado por Pegoraro et al. (2014) foi verificado maior acúmulo de biomassa na cultivar Pérola, entre o período de 20 e 50 DAE correspondentes aos estádios fenológicos V<sub>4</sub> e R<sub>7</sub>, respectivamente. Outra observação importante é que, no mesmo experimento os autores observaram que o acúmulo máximo de N na parte aérea ocorreu aos 30 DAE, ou seja, por ocasião do estágio R<sub>5</sub>. Houve efeito significativo dos sistemas de

cultivo no acúmulo de N na parte aérea das plantas de feijoeiro, refletindo nos resultados de acúmulo da Tabela 5, vale salientar que quanto maior a disponibilidade de N para planta, maior será a sua absorção.

**Tabela 6** - Teor de nitrogênio foliar, número de trifólio, massa seca da parte aérea e acúmulo na planta de feijoeiro, cultivar IAC Imperador, em função do parcelamento da adubação nitrogenada, em sucessão a milho exclusivo, milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* e *U. ruziziensis* exclusiva em Jaboticabal – SP 2013<sup>1</sup>.

Tratamento	Teor de N foliar --g kg <sup>-1</sup> --	Trifólio ---n <sup>o</sup> ---	Massa seca da parte aérea --g planta <sup>-1</sup> --	Acúmulo total de N -- kg ha <sup>-1</sup> --	
Sistema de cultivo (S)					
Milho	44,7 b	16,9	9,8	71,3 b	
Milho+ <i>U.ruziziensis</i>	47,5 a	16,7	10,2	78,9 ab	
<i>U.ruziziensis</i>	44,8 b	17,1	10,9	83,2 a	
C.V. (%)	1,36	17,38	18,76	18,5	
Parcelamento do N (P) <sup>2</sup>					
(00 + 00 + 00)	45,1	16,9	10,2	84,8	
(00 + 90 + 00)	42,2	16,4	10,6	82,2	
(30 + 60 + 00)	45,3	17,5	10,2	79,4	
(60 + 30 + 00)	45,4	15,9	9,8	73,6	
(30 + 00 + 60)	45,4	17,6	10,0	68,4	
(60 + 00 + 30)	45,4	16,5	10,1	71,6	
(00 + 60 + 30)	46,0	17,7	10,0	70,7	
(45 + 45 + 00)	46,0	17,1	10,3	76,2	
(00 + 45 + 45)	46,2	16,6	10,7	86,5	
(45 + 00 + 45)	46,4	17,2	11,2	84,7	
C.V. (%)	3,6	15,83	14,19	21,19	
Teste F	S	25,73 *	0,15 <sup>ns</sup>	3,04 <sup>ns</sup>	7,06 *
	P	0,93 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>ns</sup>	1,91 <sup>ns</sup>
	SxP	0,47 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>ns</sup>	1,64 <sup>ns</sup>

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey \*(p<0,05) e <sup>ns</sup> - não significativo pelo teste F. <sup>2</sup>Quantidade de N aplicada em cobertura nos estádios fenológicos V<sub>3</sub> (formação do primeiro trifólio), V<sub>4</sub> (presença da terceira folha trifoliada) e R<sub>5</sub> (pré-florescimento), respectivamente.

Quanto ao atributo produtivo número de vagens por planta, verificou-se influência dos sistemas de cultivos e dos parcelamentos de N em cobertura, ocorrendo interação significativa entre os dois fatores estudados (Tabela 7). Ao considerar a cobertura vegetal utilizada, a *U. ruziziensis* exclusiva destacou-se por possivelmente promover melhores condições de umidade e temperatura no solo e pelo acúmulo de N pela planta. Este sistema proporcionou melhor aproveitamento do N pela menor relação C/N na palhada, em relação ao milho exclusivo e ao milho

consoziado com *U. ruziziensis*. Com isso, o feijoeiro quando bem nutrido produzirá maior quantidade de ramos e flores, e por consequência mais vagens (PORTES, 1996; SILVEIRA et al., 2005) elevando assim a sua produtividade.

**Tabela 7** - Número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos do feijoeiro, cultivar IAC Imperador, em função do parcelamento da adubação nitrogenada, em sucessão a milho exclusivo, milho consoziado com *Urochloa ruziziensis* e *U. ruziziensis* exclusiva em Jaboticabal – SP, 2013<sup>1</sup>.

Tratamento	Vagens por planta ----- n° -----	Grãos por vagem	Massa de 100 grãos ---g ---	Produtividade de grãos ---kg ha <sup>-1</sup> ---	
<b>Sistema de cultivo (S)</b>					
Milho	9,7	5,0	25,1	2.344 ab	
Milho+ <i>U.ruziziensis</i>	9,2	5,0	25,4	2.289 b	
<i>U.ruziziensis</i>	11,3	5,1	26,0	2.697 a	
CV (%)	12,38	9,86	8,85	24,26	
<b>Parcelamento do N (P)<sup>2</sup></b>					
(00 + 00 + 00)	10,5	4,7	25,5	2.323	
(00 + 90 + 00)	9,3	4,7	25,3	2.295	
(30 + 60 + 00)	11,3	5,0	25,2	2.442	
(60 + 30 + 00)	9,6	5,1	26,3	2.424	
(30 + 00 + 60)	10,1	5,1	25,8	2.551	
(60 + 00 + 30)	9,9	5,1	25,4	2.467	
(00 + 60 + 30)	10,6	5,2	25,1	2.477	
(45 + 45 + 00)	9,2	5,2	25,5	2.432	
(00 + 45 + 45)	9,4	5,2	24,9	2.491	
(45 + 00 + 45)	10,8	5,2	25,8	2.532	
CV (%)	9,77	9,40	5,10	11,76	
Teste F	S	29,53 **	0,45 <sup>ns</sup>	1,54 <sup>ns</sup>	5,56 *
	P	6,29 **	1,70 <sup>ns</sup>	1,09 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>
	SxP	2,95 **	0,56 <sup>ns</sup>	1,37 <sup>ns</sup>	1,11 <sup>ns</sup>

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). \*\* (p<0,01), \* (p<0,05) e <sup>ns</sup> - não significativo pelo teste F. <sup>2</sup>Quantidade de N aplicada em cobertura nos estádios fenológicos V<sub>3</sub> (formação do primeiro trifólio), V<sub>4</sub> (presença da terceira folha trifoliada) e R<sub>5</sub> (pré-florescimento), respectivamente.

Os resultados revelam superioridade deste componente da produção, quando o feijoeiro foi cultivado após *U. ruziziensis* exclusiva em relação as demais sucessões, com destaque para o parcelamento 30+60+00, que no desdobramento (Tabela 8) apresentaram valores médios acima de 13 vagens por planta, diferindo dos resultados obtidos por Sabundjian et al. (2013).

**Tabela 8** - Desdobramento da interação sistemas de cultivo x parcelamento do nitrogênio para número de vagens por planta do feijoeiro, cultivar IAC Imperador, em função do parcelamento da adubação nitrogenada, em sucessão a milho exclusivo, milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* e *U. ruziziensis* exclusiva em Jaboticabal – SP, 2013<sup>1</sup>.

Parcelamento N (P) <sup>2</sup>	Vagens por planta (nº)		
	Milho	Milho + <i>U.ruziziensis</i>	<i>U. ruziziensis</i>
00+00+00	10,17 abA	10,70 aA	10,75 bcA
00+90+00	8,87 bA	8,95 abA	10,17 cA
30+60+00	11,60 aB	9,25 abC	13,32 aA
60+30+00	9,30 bB	8,20 bB	11,32 abcA
30+00+60	8,57 bB	9,95 abB	11,80 abcA
60+00+30	9,60 abA	9,70 abA	10,67 bcA
00+60+30	10,67 abB	8,27 bC	12,90 abA
45+45+00	9,15 bA	8,55 abA	10,10 cA
00+45+45	9,50 abAB	8,32 bB	10,47 cA
45+00+45	10,17 abA	10,65 aA	11,57 abcA

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. <sup>2</sup>Quantidade de N aplicada em cobertura nos estádios fenológicos V<sub>3</sub> (formação do primeiro trifólio), V<sub>4</sub> (presença da terceira folha trifoliada) e R<sub>5</sub> (pré-florescimento), respectivamente.

O número de grãos por vagem e a massa de 100 grãos (Tabela 7), não diferiram estatisticamente tanto nos sistemas de cultivo quanto nos parcelamentos de N em cobertura, corroborando com os resultados obtidos por Soratto et al. (2013), Cruz e Oliveira (2014). Segundo Crusciol et al. (2007), o número de grãos por vagem é pouco influenciado pelo ambiente, sem efeitos da aplicação de N em cobertura no feijoeiro.

A produtividade de grãos do feijoeiro foi influenciada pelo sistema de cultivo antecedente não ocorrendo diferenças quanto ao parcelamento do N em cobertura (Tabela 7). Uma possível explicação para os resultados encontrados é proveniente do acréscimo do teor de matéria orgânica (M.O.) no solo, este acréscimo se deve a menor taxa de decomposição de palha mantida na superfície do solo, e este depende de vários fatores, tais como: quantidade de palha, tipo de rotação de cultura adotada, grau de revolvimento do solo, clima da região e doses de fertilizantes aplicadas. Mingotte et al. (2014) em análise química do solo realizada no ano agrícola 2009/10, na mesma área obteve o valor de 19 g kg<sup>-1</sup> para M.O., ficando este 27% menor em comparação com o resultado da análise de fertilidade do solo

para o ano de 2013, encontrados neste trabalho. Geralmente este aumento ocorre após o quinto ano do sistema, caracterizado processo de estabilização. Fase em que encontrasse o experimento atualmente.

Ao considerarmos que, o experimento produziu quantidades suficientes de palhada (média de 12 ton), que a sucessão entre gramíneas e leguminosas é uma prática recomendada no manejo sustentável do solo, não houve revolvimento do solo, o clima da região é quente e úmido, propiciando elevada taxa de decomposição do material vegetal e a aplicação de fertilizante ( $90 \text{ kg ha}^{-1}$ ) foi a recomendada para a cultura do feijoeiro, observamos que, a elevação do teor de M.O. nas camadas mais superficiais do solo é uma consequência não somente de sua mineralização mais lenta, mas, também, pela maior adição de fitomassa das culturas, conferindo ao solo maior preservação de sua agregação, o que resulta na melhoria da porosidade, beneficiando a aeração, a infiltração e armazenamento da água, características imprescindíveis para um bom desenvolvimento de uma cultura.

Sabendo disso acreditasse que os resultados satisfatórios para M.O. foram suficientes para suprir a necessidade nutricional do feijoeiro, uma vez que a cultivar avaliada apresentou produtividade média de  $2,4 \text{ t ha}^{-1}$ , valores superiores aos obtidos no estado de São Paulo na mesma safra segundo dados da CONAB 2014, justificando assim o efeito não significativo para o parcelamento do nitrogênio aplicado em cobertura.

Na sucessão com *U. ruziziensis* exclusiva a produtividade de grãos foi aproximadamente, 18% superior ao cultivo do feijoeiro após milho exclusivo e 15% superior em relação ao consórcio.

A maior produtividade de grãos observada no feijoeiro após *U. ruziziensis* exclusiva pode ser explicada levando-se em consideração sua superioridade em relação ao número de vagens por planta, uma vez que este atributo produtivo contribui significativamente no rendimento final. Estudos de correlação simples realizados por Lana, Cardoso e Cruz (2003) e Barilli et al. (2011), revelaram que o número de vagens por planta é o caráter que mais contribui para o acúmulo da produtividade do feijoeiro.

**Tabela 9** - Teor de proteína bruta, tempo de cozimento, tempo de máxima hidratação, relação de hidratação do feijão, cultivar IAC Imperador, em função do parcelamento da adubação nitrogenada, em sucessão a milho exclusivo, milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* e *U. ruziziensis* exclusiva em Jaboticabal – SP, 2013<sup>1</sup>.

Tratamento	Teor de proteína bruta -- g kg <sup>-1</sup> --	Tempo de cozimento --minutos --	Tempo de Máxima hidratação -h: min-	Relação de hidratação ----	
Sistema de cultivo (S)					
Milho	215 b	29	14:19 a	2,05	
Milho+ <i>U.ruziziensis</i>	247 a	29	15:27 b	2,05	
<i>U.ruziziensis</i>	212 b	29	15:25 b	2,04	
C.V. (%)	9,77	22,39	4,40	1,63	
Parcelamento do N (P) <sup>2</sup>					
(00 + 00 + 00)	227	29	15:17	2,04	
(00 + 90 + 00)	223	29	15:03	2,05	
(30 + 60 + 00)	221	28	15:21	2,05	
(60 + 30 + 00)	228	30	14:40	2,04	
(30 + 00 + 60)	227	28	14:35	2,04	
(60 + 00 + 30)	221	29	15:00	2,05	
(00 + 60 + 30)	225	30	14:48	2,04	
(45 + 45 + 00)	228	29	15:07	2,05	
(00 + 45 + 45)	222	30	15:10	2,05	
(45 + 00 + 45)	222	29	15:24	2,05	
C.V. (%)	8,32	5,39	4,61	0,89	
Teste F	S	31,36 **	0,12 <sup>ns</sup>	38,22 **	0,91 <sup>ns</sup>
	P	0,26 <sup>ns</sup>	1,77 <sup>ns</sup>	1,69 <sup>ns</sup>	1,03 <sup>ns</sup>
	SxP	0,48 <sup>ns</sup>	1,07 <sup>ns</sup>	0,87 <sup>ns</sup>	0,96 <sup>ns</sup>

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey \*\*( $p < 0,01$ ) e <sup>ns</sup> - não significativo pelo teste F. <sup>2</sup>Quantidade de N aplicada em cobertura nos estádios fenológicos V<sub>3</sub> (formação do primeiro trifólio), V<sub>4</sub> (presença da terceira folha trifoliada) e R<sub>5</sub> (pré-florescimento), respectivamente.

No atributo qualitativo referente ao teor de proteína bruta (Tabela 9), observou-se que o feijoeiro em sucessão a milho consorciado com *U. ruzizienis*, apresentaram valores em torno de 12% superior em relação aos demais sistemas. Possivelmente o superior teor de N total foliar obtido no feijoeiro cultivado em sucessão ao consórcio refletiu no maior teor proteico dos grãos, uma vez que este nutriente desempenha função estrutural, sendo incorporado no metabolismo vegetal na fração N-aminoácido e conseqüentemente gerando N-proteico (MARSCHNER, 2012). Os valores obtidos para esse atributo qualitativo foram superiores aos verificados por Ramos Júnior, Lemos e Silva (2005) e Fiorentin et al. (2011)

avaliando diferentes cultivares, evidenciando a influência da interação entre o genótipo e o ambiente de cultivo (PERINA et al., 2014).

Quanto ao tempo de cozimento, não ocorreram diferenças em função dos sistemas de cultivo e dos parcelamentos de N em cobertura no feijoeiro (Tabela 9). No entanto, o tempo médio observado de 29 minutos foi inferior aos resultados reportados por Chioratto et al. (2012) de 35 minutos e Perina et al. (2014) de 34 minutos para a mesma cultivar, sendo considerado como de suscetibilidade média à cocção, conforme escala de Proctor e Watts (1987) e aceitável, de acordo com Ribeiro et al. (2007) e Borém e Carneiro (2006).

Quanto à capacidade de hidratação, os grãos do feijoeiro cultivado após milho exclusivo necessitaram de uma (01) hora a menos do que as demais sucessões para obter sua máxima hidratação (Tabela 9). Foi também observado na relação de hidratação, que os grãos absorveram massa de água aproximadamente igual à sua massa inicial, sem diferenças entre os fatores de estudo (Tabela 9). Ainda que observadas diferenças para o tempo máximo de hidratação dos grãos do feijoeiro dentre os sistemas de cultivo, esses resultados podem ser considerados satisfatórios, uma vez que os grãos de feijão são submetidos a maceração sob temperatura ambiente na noite anterior ao preparo (FARINELLI; LEMOS, 2010; FIORENTIN et al., 2011).



## 5. CONCLUSÕES

1. Milho e *Urochloa ruziziensis* em cultivos exclusivos e em consórcio fornecem quantidade de palhada e recobrimento dentro dos valores recomendado para o sistema plantio direto.
2. O feijoeiro em sucessão a *U. ruziziensis* exclusiva apresenta maior produtividade de grãos, comparando-se ao milho exclusivo e em consórcio com a forrageira.
3. O parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura não afetou os atributos produtivos do feijoeiro, exceto o número de vagens por planta, sendo superior em sucessão a *U. ruziziensis*.
4. O cultivo do feijoeiro após o consórcio entre milho e *U. ruziziensis* promoveu superior teor de proteína bruta e maior demanda de tempo para a máxima hidratação dos grãos, sem efeitos do parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura em todos os atributos qualitativos.

## 6. REFERÊNCIAS

AMBROSANO, E. J.; WUTKE, E. B.; BULISANI, E. A.; CANTARELLA, H. Feijão. In: RAIJ, B., van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. p.194-195. (Boletim Técnico, 100).

ANGHINONI, I. Fertilidade do solo e seu manejo em sistema plantio direto. In: NOVAIS, R. F.; ALVARES V., V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 873-928.

ARF, M. V.; BUZETTI, S.; ARF, O.; KAPPES, C.; FERREIRA, J. P.; GITTI, D. C.; YAMAMOTO, C. J. T. Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro de inverno sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 430-438, 2011.

BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F. Fontes, doses e parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura para o feijoeiro comum irrigado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 69-76, 2005.

BARILI, L. D.; DO VALE, N. M.; MORAIS, P. P. P.; BALDISSERA, J. N. C.; ALMEIDA, C. B.; ROCHA, F.; VALENTINI, G.; BERTOLDO, J. G.; COIMBRA, J. L. M.; GUIDOLIN, A. F. Correlação fenotípica entre componentes do rendimento de grãos de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1263-1274, 2011.

BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1983. 48 p. (Boletim técnico, 78).

BATISTA, K.; DUARTE, A. P.; CECCON, G.; DE MARIA, I. C.; CANTARELLA, H. Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em forrageiras consorciadas com milho safrinha em função da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1154-1160, 2011.

BIZARI, D. R.; MATSURA, E. E.; ROQUE, M. W.; SOUZA, A. L. Consumo de água e produção de grãos do feijoeiro irrigado em sistemas plantio direto e convencional. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2073-2079, 2009.

BORÉM, A.; CARNEIRO, J.E.S. A Cultura. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**. 2.ed. Viçosa: p.13-18.UFV, 2006.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; MATEUS, G. P.; NASCENTE, A. S.; MARTINS, P. O. Intercropping time of corn and palisadegrass or guineagrass affecting grain yield and forage production. **Crop Science**, Madson, v. 53, n. 2, p. 629-636, 2013.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p.163-171, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Divisão de Sementes e Mudanças. **Regras para análise de sementes**. Brasília, p.365, 2009.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C.M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.

BRITO, M. M. P.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C. Contribuição da fixação biológica de nitrogênio, fertilizante nitrogenado e nitrogênio do solo no desenvolvimento de feijão e caupi. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 1, p.206-215, 2011.

BÜLL, L. T. Nutrição mineral do milho. In: BULL, L. T.; CANTARELLA, H.(Eds). **Cultura do Milho: fatores que afetam a produtividade**. Informações Agronômicas, Piracicaba, p. 63- 146, 1993.

CAIRES, E. F. Indicadores químicos de qualidade de solo In: III REUNIÃO PARANAENSE DE CIÊNCIA DO SOLO, Londrina, 2013. **Resumos...** Londrina-PR: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Estadual do Paraná, 2013. p. 383-391.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVARES, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do Solo**. 1. ed. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 375-470, v.1, 2007.

CARBONELL, S. A. M.; CHIORATO, A. F.; GONÇALVES, J. G. R.; PERINA, E. F.; CARVALHO, C. R. L. Tamanho de grão comercial em cultivares de feijoeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 10, p. 2067-2073, 2010b.

CARMEIS FILHO, A. C. A.; CUNHA, T. P. L.; MINGOTTE, F. L. C.; AMARAL, C. B.; LEMOS, L. B.; FORNASIERI FILHO, D. Adubação nitrogenada no feijoeiro após palhada de milho e braquiária no plantio direto. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 2, p. 66-75, 2014.

CECCON, G.; BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Modalidades e Métodos de Implantação do Consórcio Milho-Braquiária In: CECCON, G. (Ed.). **Consórcio Milho-Braquiária**. Brasília, Embrapa Agropecuária Oeste, p. 17-23, 2013.

CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M.; HOLANDA, H. V.; FURLANI, C. E. A.; GRIGOLLI, P. J.; SILVA, J. O. R.; CESARIN, A. L. Consórcio de *Urochloas* com milho em sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 10, p. 1804-1810, 2012.

CHIODEROLI, C. A.; MELO, L. M. M. de; GRIGOLLI, P. J.; SILVA, J. O. da R.; CESARIN, A. L. Consorciação de braquiárias com milho outonal em plantio direto sob pivô central. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 6, p. 1101-1109, 2010.

CHIORATO, A. F.; CARBONELL, S. A. M.; CARVALHO, C. R. L.; BARROS, V. L. N.; BORGES, W. L. B.; TICELLI, M.; GALLO, P. B.; FINOTO, E. L.; SANTOS, N. C. B. IAC Imperador: early maturity “carioca” bean cultivar. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 12, n. 4, p. 297-300, 2012.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sexto levantamento, 2014. Brasília: Conab, 2014. 88 p.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; BORGHI, E.; MATEUS, G. P. **Integração lavoura-pecuária: benefícios das gramíneas perenes nos sistemas de produção**. Informações Agronômicas, p. 2-15, 2009.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; SILVA, L. M. da; LEMOS, L. B. Fontes e doses de nitrogênio para o feijoeiro em sucessão a gramíneas no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 6 p. 1545-1552, 2007.

CRUZ, J. F.; OLIVEIRA, T. K. Desempenho agrônomo de variedades de feijoeiro no sistema plantio direto. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 3, p. 83-89, 2014.

DERPSCH, R. Sistemas conservacionistas de produção: como assegurar a sua sustentabilidade? In: III REUNIÃO PARANAENSE DE CIÊNCIA DO SOLO, Londrina, 2013. **Resumos...** Londrina-PR: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Estadual do Paraná, 2013. p.383-391.

DURIGAN, J. F. **Influência do tempo e das condições de estocagem sobre as propriedades químicas, físico-mecânicas e nutricionais do feijão mulatinho (*Phaseolus vulgaris* L.)** 1979. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, 1979.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Produtividade, eficiência agrônoma, características nutricionais e tecnológicas do feijão adubado com nitrogênio em plantio direto e convencional. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 1, p.165-172, 2010.

FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA. **Área de plantio direto no Brasil**. Disponível em: <http://www.febrapdp.org.br/port/plantiodireto.html>>. Acesso em: 25/04/14.

FIGUEIREDO, C. C.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A. C.; FERREIRA, E. A. B.; RAMOS, M. L. G. Carbono e nitrogênio da biomassa microbiana em resposta a diferentes sistemas de manejo em um Latossolo Vermelho no Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 551-562, 2007.

FIORENTIN, C. F.; LEMOS, L. B.; JARDIM, C. A.; FORNASIERI FILHO, D. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro de inverno-primavera em três sistemas de cultivo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, p.2825-2836, 2012. Suplemento 1.

FIORENTIN, C. F.; LEMOS, L. B.; FORNASIERI FILHO, D.; JARDIM, C. A. Influência da consorciação com *Brachiaria ruziziensis* e do nitrogênio residual na cultura do milho. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 35, n. 1, p.184-192, 2012.

FIORENTIN, C. F.; LEMOS, L. B.; JARDIM, C. A.; FORNASIERI FILHO, D. Formação e manutenção de palhada de gramíneas concomitante a influência da adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro irrigado em sistema de semeadura direta. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 4, p. 917-924, 2011.

FREIXO, A. A.; MACHADO, P. L. O. A.; GUIMARÃES, C. M.; SILVA, C. A.; FADIGAS, F. S. Estoques de carbono e nitrogênio e distribuição de frações orgânicas de Latossolo do cerrado sob diferentes sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 425-434, 2002.

GARCIA, C. M. de P.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M. A. A.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; LIMA, A. E. da S.; BUZETTI, S. Análise econômica da produtividade de grãos de milho consorciado com forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* em sistema plantio direto. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 2, p. 157-163, 2012.

GOMES JÚNIOR, F. G.; LIMA, E. R.; LEAL, A. J. F.; MATOS, F. A.; SÁ, M. E.; HAGA, K. I. Teor de proteína em grãos de feijão em diferentes épocas e doses de cobertura nitrogenada. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 455-459, 2005.

HAAG, H. P., MALAVOLTA, E.; GARGANTINI, H. GARCIA BLANCO, H. Absorção de nutrientes pela cultura do feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 26, n. 30, p. 381-391, 1967.

KLUTHCOUSKI, J.; CORDEIRO, L. A. M.; CECCON, G. OLIVEIRA, P. Braquiária na Agropecuária Brasileira: uma História de Sucesso. In: CECCON, G. (Ed.). **Consórcio Milho-Braquiária**. Brasília, Embrapa Agropecuária Oeste, p. 17-23, 2013.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; COSTA, J. L. S. PORTELA, C. **Cultivo do Feijoeiro em Palhada de Braquiária**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 28p. – (Circular Técnica, 157)

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I.P.; COSTA, J. L. S.; SILVA, J. G.; VILELA, L.; BACELLOS, A. O.; MAGNABOSCO, C. U. **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 Antonio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28p. (Circular Técnica, 38)

LAFLEN, J. M.; AMEMIYA, A.; HINTZ, E. A. Measuring crop residues cover. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v. 36, n. 6, p. 341-343, 1981.

LANA, A. M. Q.; CARDOSO, A. A.; CRUZ, C. D. Herdabilidades e correlações entre caracteres de linhagens de feijão obtidas em monocultivo e em consórcio com o milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6, p. 1031-1037, 2003.

LARA-CABEZAS, W. A. R.; PÁDUA, R. V. Eficiência e distribuição de nitrogênio aplicado em cobertura na cultura de milho consorciada com *Brachiaria ruziziensis*, cultivada no sistema Santa Fé. **Bragantia**, Campinas, v. 66, p. 131-140, 2007.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3 ed. London Academic Press, 651p, 2012.

MENDES, I. C.; REIS JUNIOR, F. B.; SOUZA, D. M. G.; LOPES, A. C. Indicadores biológicos de qualidade de solo In: III REUNIÃO PARANAENSE DE CIÊNCIA DO SOLO, Londrina, 2013. **Resumos...** Londrina-PR: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Estadual do Paraná, 2013. p.383-391.

MENEZES, J. R. de. Manejo da cultura de feijão: enfoque sistêmico. In: SIMPÓSIO DA CULTURA DE FEIJÃO IRRIGADO, 4, Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, Departamento de Produção Vegetal, p.35-42. 2001.

MESQUITA, F. R.; CORRÊA, A. D.; ABREU, C. M. P.; LIMA, R. A. Z.; ABREU, A. F. B. Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): composição química e digestibilidade protéica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1114-1121, 2007.

MINGOTTE, F. L. C.; YADA, M. M.; JARDIM, C. A.; FIORENTIN, C. F.; LEMOS, L. B.; FORNASIERI FILHO, D. Sistemas de cultivo antecessores e doses de nitrogênio em cobertura no feijoeiro em plantio direto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 5, p. 696-706, 2014.

OLIVEIRA, I. P. de; KLUTHCOUSKI, J.; FAVARIN, J. L.; SANTOS, D. de C. **Sistema Santa Brígida - tecnologia Embrapa: consorciação de milho com leguminosas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2010. 16 p. (Circular técnica, 88)

OLIVEIRA, I. P.; ARAÚJO, R. S.; DUTRA, L. G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O., (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba, Potafós, p. 169-221, 1996.

OLIVEIRA, I. P. de; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P.; DUTRA, L. G.; PORTES, T. A.; SILVA, A. E.; PINHEIRO, B. S.; FERREIRA, E.; CASTRO, E. da M.; GUIMARÃES, C. M.; GOMIDE, J. de C.; BALBINO, L. C. **Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais**. Goiânia: EMBRAPACNPAF, 1996. 90 p. (Documentos, 64).

PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; BERGAMASCHINE, F. A.; ULIAN, N. A.; FURLAN, L. C.; MEIRELLES, P. R. L.; CAVASANO, F. A. Straw decomposition of nitrogen-fertilized grasses intercropped with irrigated maize in an integrated crop livestock system. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.35, n. 6, p.2029-2037, 2011.

PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M. A. A.; BERGAMASCHINE, A.O F.; BUZETTI, S.; CHIODEROLI, C.A. Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* em sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 4, p. 360-370, 2009.

PARTELLI, F. L.; DIAS, J. R. M.; VIEIRA, H. D.; WADT, P. G. S.; PAIVA JÚNIOR, E. Avaliação nutricional de feijoeiro irrigado pelos métodos cnd, dris e faixas de suficiência. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 38, n. 3, p. 858-866, 2014.

PAVANI, L. C.; LOPES, A. S.; GALBEIRO, R. B. Manejo da irrigação na cultura do feijoeiro em sistemas plantio direto e convencional. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 12-21, 2008.

PEGORARO, R. F.; OLIVEIRA, D.; MOREIRA, C. G.; KOITI, M. K.; PORTUGAL, A. F. Partição de biomassa e absorção de nutrientes pelo feijoeiro comum. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 3, p. 41-52, 2014.

PEREZ, A. A. G.; SORATTO, R. P.; MANZATTO, N. P.; SOUZA, E. F. C. de. Extração e exportação de nutrientes pelo feijoeiro adubado com nitrogênio, em diferentes tempos de implantação do sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 1276-1287, 2013.

PERINA, E. F.; CARVALHO, C. R. L.; CHIORATO, A. F.; LOPES, R. L. T.; GONÇALVES, J. G. R.; CARBONELL, S. A. M. Technological quality of common bean grains obtained in different growing seasons. **Bragantia**, Campinas, v.73, n. 1, p. 14-22, 2014.

PORTES, T. A. Ecofisiologia. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p.101-131.

PROCTOR, J. R.; WATTS, B. M. Development of a modified Mattson bean cooker procedure based on sensory panel cookability evaluation. **Canadian Institute of Food Science and Technology Journal**, Toronto, v. 20, n. 1, p. 9-14, 1987.

RAIJ, B. Van; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983, 31 p. (Boletim Técnico, 81).

RALISCH, R.; ALMEIDA, E.; SILVA, A. P.; PEREIRA NETO, O. C.; GUIMARÃES, M. F. Morphostructural characterization of soil conventionally tilled with mechanized and animal traction with and without cover crop. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1795-1802, 2010.

RAMOS JUNIOR, E. U.; LEMOS, L. B.; SILVA, T. R. B. Componentes da produção, produtividade de grãos e características tecnológicas de cultivares de feijão. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 1, p. 75-82, 2005.

RIBEIRO N. D.; CARGNELUTTI FILHO, A.; POERSCH, N. L.; ROSA, S. S. Padronização de metodologia para avaliação do tempo de cozimento dos grãos de feijão. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 2, p. 335-346, 2007.

RODRIGUES, J. A.; RIBEIRO, N. D.; LONDERO, P. M. G.; FILHO, A. C. Correlação entre absorção de água e tempo de cozimento de cultivares de feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 209-214, 2005.

ROSOLEM, C. A.; WERLE, R.; GARCIA, R. A. Nitrogen washing from C3 and C4 cover grasses residues by rain. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1899-1905, 2010.



SÁ, J. C. M.; CERRI, C. C.; DICK, W. A.; LAL, R.; VENZKE FILHO, S. P.; PICCOLO, M. C.; FEIGL, B. J. Organic mater dynamics and carbon sequestration rates for a tillage chronosequence in a Brazilian oxisol. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v. 65, n. 5, p. 1486-1499, 2001.

SABUNDJIAN, M. T.; ARF, O.; KANEKO, F. H.; FERREIRA, J. P. Adubação nitrogenada em feijoeiro em sucessão a cultivo solteiro e consorciado de milho e *Urochloa ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 3, p. 292-299, 2013.

SALTON, J. C.; KICHEL, A. N.; ARANTES, M.; ZIMMER, A. H.; MERCANTE, F. M.; ALMEIDA, R. G. de. **Sistema São Mateus – sistema de integração lavoura-pecuária para região do Bolsão Sul - Matogrossense**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 6 p. (Comunicado técnico, 186).

SANTI, A. L.; BASSO, C. J.; LAMEGO, F. P.; FLORA, L. P. D.; AMADO, T. J. C.; CHERUBIN, M. R. Épocas e parcelamentos da adubação nitrogenada aplicada em cobertura na cultura do feijoeiro, grupo comercial preto e carioca, em semeadura direta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 5, p. 816-822, 2013.

SILVA, P. C. G. da; FOLONI, J. S. S.; FABRIS; L. B.; TIRITAN, C. S. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 11, p. 1504-1512, 2009.

SILVA, T.R.B.; LEMOS, L.B.; TAVARES, C.A. Produtividade e característica tecnológica de grãos em feijoeiro adubado com nitrogênio e molibdênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 5, p. 739-745, 2006.

SILVEIRA, P. M. da; BRAZ, A. J. B. P.; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado sob plantio direto em sucessão de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n.4, p. 377-381, 2005.

SORATTO, R.P.; FERNANDES, A.M.; PILON, C.; CRUSCIOL, C.A.C.; BORGHI, E. Épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro cultivado após milho solteiro ou consorciado com braquiária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 10, p.1351-1359, 2013.

SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; SILVA, L. M.; LEMOS, L. B. Parcelamento da adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro em sistema de plantio direto. **Científica**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 223-228, 2006.

SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; SILVA, L. M.; LEMOS, L. B. Aplicação tardia de nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 2, p. 211-218, 2005.

SOUZA, E. F. C.; SORATTO, R. P. Adubação nitrogenada no feijoeiro após milho safrinha consorciado com *Urochloa brizantha* e *Urochloa ruziziensis*. **Semina**: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, suplemento1, p. 2669-2680, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Arned, 710p, 2010.

VAUGHAN, J. D.; HOYT, G. D.; WOLLUM, A. G. Cover crop nitrogen availability to conventional and no-till corn: Soil mineral nitrogen corn nitrogen status and corn yield. **Communication in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.31, n. 7-8, p. 1017-1041,2000.

VIEIRA, C. Adubação mineral e calagem. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J. de; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**. 2.ed. Viçosa: Ed. da UFV, 2006. p.115-136.