

**“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Engenharia
Campus de Ilha Solteira**

TATIANE DE OLIVEIRA PEREIRA

**PLANTAS DE COBERTURA, ADUBAÇÃO NITROGENADA E
PRODUÇÃO DE SEMENTES DE FEIJOEIRO**

**Ilha Solteira
2016**

**“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Engenharia
Campus de Ilha Solteira**

TATIANE DE OLIVEIRA PEREIRA

**PLANTAS DE COBERTURA, ADUBAÇÃO NITROGENADA E
PRODUÇÃO DE SEMENTES DE FEIJOEIRO**

Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá
Orientador

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia -
UNESP – Campus de Ilha Solteira, para
obtenção do título de Doutor em Agronomia.
Especialidade: Sistemas de Produção

**Ilha Solteira
2016**

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

P436p Pereira, Tatiane de Oliveira.
Plantas de cobertura, adubação nitrogenada e produção de sementes de feijoeiro / Tatiane de Oliveira Pereira. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2016
89 f. : il.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2016

Orientador: Marco Eustáquio de Sá
Inclui bibliografia

1. Feijoeiro. 2. Adubação nitrogenada. 3. Plantas de cobertura.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: Plantas de cobertura, adubação nitrogenada e produção de sementes de feijoeiro.

AUTORA: TATIANE DE OLIVEIRA PEREIRA

ORIENTADOR: MARCO EUSTAQUIO DE SA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em AGRONOMIA, área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



Prof. Dr. EDSON LAZARINI

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



Prof. Dr. ELCIO HIROYOSHI YANO

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



Dra. NELI CRISTINA BELMIRO DOS SANTOS

Pólo Regional do Extremo Oeste / Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios



Profa. Dra. LILIAN CHRISTIAN DOMINGUES DE SOUZA

Pólo Regional Extremo Oeste / Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA)

Ilha Solteira, 23 de fevereiro de 2016

Dedico

Aos meus pais Juarez e Inajá, sempre presentes durante mais esta conquista. Agradeço por todo apoio, incentivo, carinho, dedicação e por todo amor que vocês me deram durante toda minha vida.

Amo vocês.

Ofereço

Ao meu marido Jefferson, sempre ao meu lado durante toda realização deste trabalho.
Muito obrigada pelo carinho e amor.
Te amo muito.

AGRADECIMENTOS

- À Deus primeiramente, pela vida, por sempre me iluminar e me guiar e por ter me privilegiado e proporcionado a realização deste importante curso.
 - Aos meus pais que sempre lutaram muito para que eu conseguisse mais essa conquista e por toda dedicação, apoio e compreensão.
 - Ao meu marido, fundamental na realização deste trabalho
 - A minha família, em especial meu irmão, minhas cunhadas e meus sobrinhos, Maria Eduarda e Felipe.
 - Ao meu orientador professor Dr. Marco Eustáquio de Sá pela orientação, amizade, respeito, ensinamentos fundamentais para concretização do trabalho.
 - Aos funcionários da FEPE, Biblioteca e Seção de Pós-Graduação por todo auxílio durante a realização desse trabalho.
 - À Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus de Ilha Solteira pela oportunidade de realização deste trabalho e aos seus professores pela contribuição à minha formação profissional.
 - À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela bolsa de estudo concedida.
 - À todos os amigos(as) de Pós-Graduação, pela amizade e convivência durante essa etapa tão importante na minha vida.
 - Enfim, a todos que contribuíram de alguma forma para realização desse sonho.
- Muito obrigada!!!

“Mesmo se soubesse que o mundo se desintegraria amanhã, ainda assim plantaria a minha
macieira”

Martin Luther King

RESUMO

A cultura do feijoeiro é uma das mais importantes do país, sendo que o feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie mais cultivada entre as demais do gênero *Phaseolus*. Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi o de verificar o desempenho de cultivares de feijão sobre diferentes plantas de cobertura e doses de nitrogênio e verificar o efeitos sobre a produção e qualidade das sementes obtidas. Os cultivos das plantas de cobertura e do feijoeiro foram efetuados na área experimental da Faculdade de Engenharia, UNESP – Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria (MS). Os experimentos nos três anos foram conduzidos em duas etapas, a primeira com a implantação e manejo das plantas de cobertura, e a segunda com semeadura, manejo e colheita do feijoeiro em sistema plantio direto sobre a palhada das plantas de cobertura. As parcelas constaram de 6 linhas de 5m, sendo considerado como área útil as 4 linhas centrais a 0,5 m de cada extremidade. Foram realizadas as seguintes análises: massa seca das plantas e determinação do teor e retorno potencial de nutrientes da massa seca das culturas de cobertura; massa seca da planta do feijoeiro; teor de nitrogênio da folha; componentes de produção (número de vagens por planta, número de sementes por planta, número de sementes por vagem, massa de 100 sementes e produtividade); qualidade fisiológica de sementes (teste de germinação, envelhecimento acelerado e emergência em solo). Em função dos resultados obtidos conclui-se que: as coberturas do solo *Urochloa brizantha* e o consórcio *Urochloa brizantha* + *Crotalária juncea* proporcionaram grande quantidade de massa seca e ciclagem de nutrientes para o cultivo de feijoeiro em plantio direto; os três cultivares de feijoeiro apresentaram bom desempenho sobre as coberturas do solo, não se verificando efeito para a maioria das variáveis avaliadas; as doses de nitrogênio proporcionaram aumentos na massa seca de plantas, número de vagens por planta, massa de 100 sementes e produtividade do feijoeiro independente do cultivar, com dose ótima ao redor de 100 kg de N.ha⁻¹; as doses de N promoveram melhoria da qualidade das sementes, tendo-se essa relação coma massa de sementes que foi maior nas maiores doses de N.

Palavras-chave: Plantio direto. *Urochloa*. *Crotalária*. Nitrogênio.

ABSTRACT

The bean crop is one of the most important in the country, and the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is the most cultivated species among the other *Phaseolus* genus. Given the above, the objective of this study was to verify the performance of bean cultivars of different plant cover and nitrogen and check the effects on the production and quality of seeds obtained. Crops of coverage and bean plants were conducted in the experimental area of the Faculdade de Engenharia, UNESP - Ilha Solteira, located in Selvíria (MS). The experiments in the three years were conducted in two stages, the first with the implementation and management of cover crops, and the second with planting, management and harvesting of the bean in no-tillage system on straw cover crops. The plots consisted of six lines of 5m, being treated as a business area of 4-axis 0.5 m from each end. The following analyzes were performed: dry mass of plants and determination of the content and potential return of the dry mass of the cover crop nutrients; dry mass of bean plant; nitrogen content of the sheet; yield components (number of pods per plant, number of seeds per plant, number of seeds per pod, weight of 100 seeds and productivity); seed physiological quality (germination test, accelerated aging and emergency ground). Depending on the results it is concluded that: soil covers the *Urochloa brizantha* and *Urochloa brizantha* + consortium *Crotalaria juncea* provided large amount of dry matter and nutrient cycling to the bean crop in no-tillage; three bean cultivars performed well on the ground covers and there were no effect for the majority of variables; the nitrogen levels provided increases in dry weight of plants, number of pods per plant, weight of 100 seeds and productivity of independent bean cultivar, with optimal dose around 100 kg N.ha⁻¹; the doses of N promoted improvement of seed quality, taking the ratio eat seed mass was larger in higher doses of N.

Keywords: No-tillage. *Urochloa*. *Crotalaria*. Nitrogen.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Valores médios de temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação no período de 11/2010 a 10/2011 (Selvíria – MS, 2013)	24
Figura 2 – Valores médios de temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação no período de 11/2011 a 10/2012 (Selvíria – MS, 2013)	25
Figura 3 – Valores médios de temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação no período de 11/2012 a 10/2013 (Selvíria – MS, 2013)	25
Figura 4 – Retorno potencial de nitrogênio, em função de diferentes plantas de cobertura nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Selvíria - MS, 2015)	37
Figura 5 – Retorno potencial de fósforo, em função de diferentes plantas de cobertura, nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Selvíria-MS, 2015)	38
Figura 6 – Retorno potencial de potássio, em função de diferentes plantas de cobertura, nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Selvíria-MS, 2015)	38
Figura 7 – Retorno potencial de cálcio, em função de diferentes plantas de cobertura, nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Selvíria-MS, 2015)	39
Figura 8 – Retorno potencial de magnésio, em função de diferentes plantas de cobertura, nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Selvíria-MS, 2015)	39
Figura 9 – Retorno potencial de enxofre, em função de diferentes plantas de cobertura, nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Selvíria-MS, 2015)	40
Figura 10 – Massa seca de plantas de feijoeiro cv. Pérola em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014)	43
Figura 11 – Massa seca de planta de feijoeiro cv. IAC Alvorada em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014)	43
Figura 12 – Massa seca de feijoeiro cv. IAC Galante em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014) .	44
Figura 13 – Teor foliar de N de plantas de feijoeiro cv. Pérola em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014)	47
Figura 14 – Teor de N foliar de feijoeiro cv. IAC Alvorada em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014)	47
Figura 15 – Teor de N foliar de feijoeiro cv. IAC Galante em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014)	48
Figura 16 – Número de vagem por planta de feijoeiro cv. Pérola em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014)	50

Figura 17 – Número de vagens por planta de feijoeiro cv. IAC Alvorada em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014)	51
Figura 18 – Número de vagens por planta de feijoeiro cv. IAC Galante em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014)	51
Figura 19 – Número de sementes por vagem de feijoeiro cv. Pérola em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014)	54
Figura 20 – Número de sementes por vagem de feijoeiro cv. IAC Alvorada em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014)	55
Figura 21 – Número de sementes por vagem de feijoeiro cv. IAC Galante em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014)	55
Figura 22 – Número de sementes por planta de feijoeiro cv. Pérola em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014)	58
Figura 23 – Número de sementes por planta de feijoeiro cv. IAC Alvorada em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014)	59
Figura 24 – Número de sementes por planta de feijoeiro cv. IAC Galante em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014)	59
Figura 25 – Massa de 100 sementes de feijoeiro cv. Pérola em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014)	62
Figura 26 – Massa de 100 sementes de feijoeiro cv. IAC Alvorada em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014)	63
Figura 27 – Massa de 100 sementes de feijoeiro cv. IAC Galante em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014)	63
Figura 28 – Produtividade de sementes de feijoeiro cv. Pérola em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014)	66
Figura 29 – Produtividade de sementes de feijoeiro cv. IAC Alvorada em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014)	67
Figura 30 – Produtividade de sementes de feijoeiro cv. IAC Galante em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014)	67

Figura 31 – Valores médios de germinação de sementes de feijoeiro cv. Pérola em diferentes plantas de cobertura nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014)	68
Figura 32 – Valores médios de germinação de sementes de feijoeiro cv. IAC Alvorada em diferentes plantas de cobertura nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014)	69
Figura 33 – Valores médios de germinação de sementes de feijoeiro cv. IAC Galante em diferentes plantas de cobertura nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014)	69
Figura 34 – Germinação de sementes obtidas de feijoeiro em função de doses de nitrogênio em cobertura, da cv. Pérola nos anos 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014)	71
Figura 35 – Germinação de sementes obtidas de feijoeiro em função de doses de nitrogênio em cobertura, da cv. IAC Alvorada nos anos 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014)	71
Figura 36 – Germinação de sementes obtidas de feijoeiro em função de doses de nitrogênio em cobertura, da cv. IAC Galante nos anos 2011 e 2012 (Ilha Solteira-SP, 2014)	72
Figura 37 – Valores médios de envelhecimento acelerado de sementes de feijoeiro cv. Pérola em diferentes plantas de cobertura nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014)	73
Figura 38 – Valores médios de envelhecimento acelerado de sementes de feijoeiro cv. IAC Alvorada em diferentes plantas de cobertura nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014)	73
Figura 39 – Valores médios de envelhecimento acelerado de sementes de feijoeiro cv. IAC Galante em diferentes plantas de cobertura nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014)	74
Figura 40 - Envelhecimento acelerado de sementes obtidas de feijoeiro em função de doses de nitrogênio em cobertura, da cv. Pérola nos anos 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014)	75
Figura 41 – Envelhecimento acelerado de sementes obtidas de feijoeiro em função de doses de nitrogênio em cobertura, da cv. IAC Alvorada nos anos 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014)	75

Figura 42 – Envelhecimento acelerado de sementes obtidas de feijoeiro em função de doses de nitrogênio em cobertura, da cv. IAC Galante nos anos 2011 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014)	76
Figura 43 – Valores médios de emergência de sementes de feijoeiro cv. Pérola em diferentes plantas de cobertura nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014)	77
Figura 44 – Valores médios de emergência de sementes de feijoeiro cv. IAC Alvorada em diferentes plantas de cobertura nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014)	77
Figura 45 – Valores médios de emergência de sementes de feijoeiro cv. IAC Galante em diferentes plantas de cobertura nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014)	78
Figura 46 – Emergência de sementes obtidas de feijoeiro em função de doses de nitrogênio em cobertura, da cv. Pérola nos anos 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014)	79
Figura 47 – Emergência de sementes obtidas de feijoeiro em função de doses de nitrogênio em cobertura, da cv. IAC Alvorada nos anos 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014)	79
Figura 48 – Emergência de sementes obtidas de feijoeiro em função de doses de nitrogênio em cobertura, da cv. IAC Alvorada nos anos 2011 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014)	80

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Resultados da análise química do solo, antes da instalação dos experimentos, avaliada na camada de 0 – 0,20m de profundidade (Selvíria – MS, 2010) 26
- Tabela 2** – Médias de massa seca das plantas de cobertura, valores de F, D.M.S e coeficientes de variação (F) nos anos agrícolas 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013 (Selvíria, 2014) 34
- Tabela 3** – Teores de macronutrientes na parte aérea das plantas de cobertura, relação C/N, D.M.S e coeficiente de variação (F), no ano agrícola 2010/2011 (Selvíria, 2014) 35
- Tabela 4** – Teores de macronutrientes na parte aérea das plantas de cobertura, relação C/N, D.M.S e coeficiente de variação (F), no ano agrícola 2011/2012 (Selvíria, 2014) 35
- Tabela 5** – Teores de macronutrientes na parte aérea das plantas de cobertura, relação C/N, D.M.S e coeficiente de variação (F), no ano agrícola 2012/2013 (Selvíria, 2014) 36
- Tabela 6** – Valores médios de massa seca (g.planta⁻¹) de plantas de feijoeiro cv. Pérola, cv. IAC Alvorada e cv. IAC Galante em função de coberturas de solo e doses de N em sistema de plantio direto, nos anos de 2011, 2012 e 2103 (Selvíria, 2015) 41
- Tabela 7** – Valores médios de teor de N (g kg⁻¹) de plantas de feijoeiro cv. Pérola, cv. IAC Alvorada e cv. IAC Galante em função de coberturas de solo e doses de N em sistema de plantio direto, nos anos de 2011, 2012 e 2103 (Selvíria, 2015) 45
- Tabela 8** – Valores médios de número de vagens por planta de feijoeiro cv. Pérola, cv. IAC Alvorada e cv. IAC Galante em função de coberturas de solo e doses de N em sistema de plantio direto, nos anos de 2011, 2012 e 2103 (Selvíria, 2015) 49
- Tabela 9** – Valores médios de número de sementes por vagem de feijoeiro cv. Pérola, cv. IAC Alvorada e cv. IAC Galante em função de coberturas de solo e doses de N em sistema de plantio direto, nos anos de 2011, 2012 e 2103 (Selvíria, 2015) 53

- Tabela 10** – Valores médios de número de sementes por planta de feijoeiro cv. Pérola, cv. IAC Alvorada e cv. IAC Galante em função de coberturas de solo e doses de N em sistema de plantio direto, nos anos de 2011, 2012 e 2103 (Selvíria, 2015) 57
- Tabela 11** – Valores médios de massa de 100 sementes (g) de feijoeiro cv. Pérola, cv. IAC Alvorada e cv. IAC Galante em função de coberturas de solo e doses de N em sistema de plantio direto, nos anos de 2011, 2012 e 2103 (Selvíria, 2015) 61
- Tabela 12** – Valores médios de produtividade em kg.ha-1 de feijoeiro cv. Pérola, cv. IAC Alvorada e cv. IAC Galante em função de coberturas de solo e doses de N em sistema de plantio direto, nos anos de 2011, 2012 e 2103 (Selvíria, 2015) 65

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	CULTURA DO FEJJOEIRO	17
2.2	SISTEMA PLANTIO DIRETO	18
2.3	ADUBAÇÃO VERDE E PLANTAS DE COBERTURA	20
2.4	ADUBAÇÃO NITROGENADA	21
3	MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1	ÁREA EXPERIMENTAL	24
3.2	INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	26
3.3	AVALIAÇÕES REALIZADAS	.28
3.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6	CONCLUSÕES	81
	REFERÊNCIAS	82

1 INTRODUÇÃO

Devido a utilização de seus grãos, a cultura do feijoeiro é uma das mais importantes do país, sendo que o feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie mais cultivada entre as demais do gênero *Phaseolus*.

O feijoeiro é caracterizado como uma cultura de subsistência, com cultivo proveniente de pequenas propriedades e neste caso, explorada sem a utilização de tecnologia adequada, sendo o plantio praticado em todos os estados do país, nos sistemas de produção solteiro ou consorciado (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2015).

A cultura ocupa importante lugar na agricultura nacional, pois consiste na base da alimentação da população brasileira, sendo seu cultivo bastante difundido em todo o território nacional, seja no sistema solteiro ou consorciado com várias outras culturas.

No entanto as produtividades observadas na cultura não tem sido as mais satisfatórias se atribuindo a este fato os baixos níveis tecnológicos utilizados como uso de sementes não certificadas ou fiscalizadas, nutrição de plantas inadequada e controle fitossanitário da lavoura insuficiente.

Observa-se que nos últimos anos vários cultivares novos tem sido lançados com alto potencial produtivo e mais adaptados aos sistemas de cultivo, necessitando de informações para serem indicadas para as situações mais adequadas. Assim, o uso de irrigação, rotação de culturas, a semeadura direta e o cultivo de outono-inverno estão entre estas alternativas tecnológicas.

Em diversas regiões do Brasil tem-se adotado o sistema de plantio direto como alternativa para o cultivo, porém é pequeno o conhecimento sobre plantas de cobertura que possam produzir quantidade de matéria seca suficiente para o sistema, e, conseqüentemente, manter ou elevar a fertilidade do solo e a produtividade da cultura. Dessa forma, há necessidade de se conhecer o modo correto de aplicação dessa técnica, em relação ao cultivo de gramíneas e leguminosas como plantas de cobertura do solo (OLIVEIRA et al., 2002), para que se obtenha os seus benefícios e a sustentabilidade ambiental.

A definição de espécies com elevada produtividade de fitomassa para cobertura do solo é um dos fatores de sucesso do sistema de plantio direto. No entanto, a produção de palhada para plantio direto no cerrado brasileiro está sujeita às condições de umidade e temperatura elevadas em boa parte do ano, que causam a rápida decomposição da fitomassa depositada sobre o solo (CALEGARI et al., 1993).

O feijoeiro é uma planta bastante exigente em nutrientes e, em razão do ciclo curto, necessita da pronta disponibilidade dos nutrientes nos momentos de demanda (SILVA; SILVEIRA, 2000). Dentre estes, o nitrogênio (N) é absorvido em quantidades mais elevadas pelo feijoeiro (OLIVEIRA et al., 1996), sendo fundamental para que se obtenha boas produtividades.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi o de verificar o desempenho de cultivares de feijão sobre diferentes plantas de cobertura e doses de nitrogênio e verificar os efeitos sobre a produção e qualidade das sementes obtidas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CULTURA DO FEIJOEIRO

A cultura do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é considerada uma das principais produzidas no Brasil e no mundo, sendo que sua importância é relacionada ao aspecto econômico, sua relevância enquanto fator de segurança alimentar e nutricional e importância cultural na culinária de diversos países e culturas. Historicamente é um dos principais alimentos consumidos no Brasil e no mundo (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

De acordo com Fageria e Stone (2004) a cultura do feijoeiro tem grande importância no país por ser umas das principais fontes de alimentação. O feijoeiro comum é uma das principais culturas plantadas durante a entressafra em sistemas irrigados, nas regiões central e sudeste do Brasil (BARBOSA FILHO et al., 2001).

O feijoeiro comum é originário das Américas e foi inicialmente domesticado por povos indígenas, sendo que a domesticação da espécie ocorreu em áreas Andinas e Mesoamericanas (MENSACK et al., 2010; ANGIOI et al., 2010 apud SILVA, 2011).

O cultivo do feijoeiro, dependendo da região, pode ser dividido em até três safras durante o ano: “safra das “águas” ou a 1ª safra com semeadura nos meses de agosto a novembro e colheita de novembro a fevereiro, safra da “seca” ou 2ª safra com semeadura de dezembro a março e colheita de março a junho e por último a safra de inverno que também pode ser conhecida por safra de 3ª época ou safra irrigada com semeadura de abril a julho e colheita de julho a outubro” (SILVA; WANDER, 2013 apud Silveira, 2015).

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2015) a produção total de feijão da safra 2013/14 (das 3 safras) foi de 3,4 milhões de toneladas com uma área colhida de aproximadamente 3,3 milhões de hectares.

O feijão tipo carioca é o mais produzido no país, com 63% do total, estando distribuído uniformemente entre as 3 safras (CONAB, 2013).

O Brasil é um dos maiores consumidores e produtores de feijão comum do mundo, porém com uma produtividade média relativamente baixa. Entretanto o país está buscando alternativas para elevar os níveis atuais de produtividade e reduzir os custos de produção, com isso novas tecnologias estão sendo incorporadas aos sistemas de produção de feijoeiro no Brasil (NAKAO, 2015).

De acordo com Gonzaga (2014) “os esforços das instituições de pesquisa voltados à cultura do feijão (para solucionar problemas relacionados ao incremento da produtividade e da

rentabilidade) resultaram no desenvolvimento de cultivares mais produtivas e na utilização de técnicas de manejo mais adequadas”.

De acordo com Barbosa e Gonzaga (2012) a Região Central-Brasileira (Região Sudeste, Região Centro-Oeste, alguns Estados das Regiões Norte e Nordeste) é responsável por 53% da produção nacional de feijão, com apenas 38% da área cultivada, sendo produzido em mais de 85% dos municípios nessa região.

2.2 SISTEMA PLANTIO DIRETO

O manejo adequado do solo é muito importante para a garantir condições ótimas ao desenvolvimento do feijoeiro comum, principalmente do seu sistema radicular, uma vez que a duração do ciclo da cultura é relativamente curto (70 a 110 dias), período em que são absorvidas grandes quantidades de nutrientes (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

O preparo de solo adequado deve proporcionar a cultura condições físicas, químicas e biológicas do solo adequadas ao bom desenvolvimento das plantas. Para Gonzaga (2014) alguns aspectos devem ser considerados na escolha do método ideal para preparo do solo, como: teor de umidade, presença de restos culturais, período de preparo e irrigação da cultura.

Dada a importância do manejo adequado e a crescente preocupação com a conservação do solo, faz-se necessário cada vez mais a busca por técnicas que permitam um bom desenvolvimento da cultura sem causar danos ao meio. Nesse sentido o plantio direto é uma alternativa além da conservação do solo, pois a camada de palha na superfície traz vários benefícios para o solo nos aspectos químicos, biológicos e físicos (BINOTTI et al., 2007).

Os primeiros estudos com plantio direto surgiram em 1950, com ingleses e norte-americanos, que encontraram promissores resultados em experimentos pioneiros (MOTTER et al., 2015). No Brasil o SPD teve início nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul em 1970, sendo adotado como sistema de produção pelos agricultores a partir de 1976 (CRUZ et al., 2001).

O sistema de cultivo é constituído pelos seguintes componentes: culturas de cobertura, rotação de culturas e não mobilização do solo. A adoção desses componentes implica em mudanças no processo como: uso de equipamentos especialmente projetados para este fim e diferentes estratégias de manejo da fertilidade do solo, das plantas daninhas, pragas e doenças (RIBEIRO et al., 2001).

De acordo com Kluthcouski et al. (2009) para que haja um bom desempenho do SPD é necessária uma adequada cobertura do solo, para que enriqueça o solo em matéria orgânica e melhore sua produtividade.

De acordo com estudos realizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA (2001) o SPD sugere a existência de uma adequada quantidade de palha sobre a superfície do solo, sendo que esta cobertura é o resultado do cultivo de espécies que possam produzir massa seca em grandes quantidades, tenham elevada taxa de crescimento, tenham resistência à seca e ao frio, entre outras características.

O SPD destaca-se por contribuir para a melhoria da capacidade produtora do solo, conservando ou melhorando o ambiente. O sistema baseia-se em não revolver o solo e na rotação de culturas, promovendo acréscimos de produtividade das culturas de grãos, prática essa utilizada há muitos anos no Sul do país (SALTON et al., 1998).

Devido ao menor revolvimento do solo e em virtude da maior proteção que conferem ao solo, da restrita mobilização da camada arável e da maior diversificação de espécies, o SPD têm sido mais viável sob as condições do Cerrado, apresentando produtividade satisfatória, economia e equilíbrio ambiental (URCHEI et al., 2000).

Saturnino e Landers (1997) apud Cruz et al. (2001) destacaram como principais vantagens do plantio direto: uso racional de insumos e máquinas agrícolas, proteção e melhoramento químico e físico do solo, cultivo mais sustentável, entre outros.

Soratto et al. (2005) afirmaram que o cultivo do feijoeiro comum em SPD tem aumentado no Brasil nos últimos anos, principalmente pelos benefícios que esse sistema proporciona às características físicas, químicas e biológicas do solo.

Para agricultura familiar de pequena escala, o SPD deve ser adaptado a cada situação, objetivando principalmente a recuperação de áreas degradadas, reconstrução da fertilidade do solo e a redução no uso de herbicidas e da mão-de-obra no controle de plantas invasoras (OLIVEIRA et al., 2001).

No SPD usar plantas de cobertura é uma opção para aumentar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, o que pode ajudar a restituir quantidades consideráveis de nutrientes aos cultivos, pois essas plantas absorvem nutrientes das camadas mais profundas do solo depois liberam na camada superficial através da decomposição dos resíduos (DUDA et al., 2003).

Para Silva et al. (2004) e Silva (2005) apud Carvalho et al. (2007) normalmente não são encontradas diferenças na produtividade do feijoeiro com relação aos diferentes sistemas de manejo do solo.

De acordo com Urchei (1996), Stone e Silveira (1999), Stone e Moreira (2001) apud Carvalho et al. (2007) melhores produtividades do feijoeiro comum tem sido encontradas quando se utiliza o SPD como forma de manejo do solo.

2.3 ADUBAÇÃO VERDE E PLANTAS DE COBERTURA

A adubação verde é uma prática muito antiga utilizada na agricultura para aumento da produtividade, há relatos há mais de 2000 mil anos. No Brasil essa prática já é conhecida a quase um século, apresentando resultados positivos e retorno econômico para agricultura (WILDNER, 2014).

De acordo com Perin et al. (2004) adubação verde pode ser definida como o emprego de espécies de diferentes famílias botânicas, utilizadas para cobrir o terreno durante um período de tempo ou todo o ano.

De acordo com Heinrichs et al. (2005) um dos problemas para a utilização da adubação verde está na época de semeadura das plantas, pois poderá causar prejuízo à produção da cultura comercial, com isso seu uso pode ser viabilizado com a semeadura no final da estação chuvosa, em sucessão à cultura de interesse econômico ou, em consórcio com a cultura principal.

Parte do sucesso SPD está relacionado com a capacidade da planta de cobertura em produzir palhada, com uma distribuição o mais uniforme possível. A quantidade de palha sobre o solo é regulada por dois fatores que devem ser considerados durante a escolha das plantas de cobertura: a relação C:N do material vegetal da palhada e a forma de manejo (ALVARENGA et al., 2008).

Segundo Franchini et al. (2000), o manejo de solos ácidos com resíduos vegetais se constitui em estratégia para diminuir a acidez, pois compostos orgânicos hidrossolúveis de baixo peso molecular, liberados no período inicial da decomposição, colaboram para a neutralização da acidez ligando as bases, fato que contribui na promoção da ação em profundidade da calagem aplicada em superfície. Segundo estes mesmos autores os resíduos vegetais funcionam como um reservatório de nutrientes, sendo liberados lentamente pela ação de microrganismos, refletindo no comportamento e rendimento das culturas posteriores.

Teixeira et al. (2010) relataram que a utilização de materiais que apresentam maior relação C/N, como as gramíneas, permanecem mais tempo no solo, porém, durante o processo de decomposição causa imobilização de nutrientes, provocando diminuição da disponibilidade de alguns nutrientes para as culturas. Já com a utilização de plantas leguminosas para a

produção de palha pode ocorrer um aumento do teor e disponibilidade de N nos solos, porém essas plantas se decompõem mais rapidamente (LOPES et al., 2004).

De acordo com Ambrosano et al. (2009) com a utilização de leguminosas como planta de cobertura, houve um aproveitamento de 40% do N pela cultura subsequente. Porém com a utilização de gramíneas, como a relação C:N é maior, ocorre uma competição pelo N entre a cultura sucessora e os microrganismos decompositores.

De maneira geral, as plantas de adubos verdes ou plantas de cobertura, utilizadas na formação de palhada para o sistema de semeadura direta tem papel fundamental na ciclagem de nutrientes, tanto daqueles adicionados pelos fertilizantes minerais e não aproveitados pelas culturas comerciais, quanto daqueles provenientes da mineralização da matéria orgânica do solo (TORRES et al., 2008).

As poáceas colaboram na manutenção de níveis maiores de matéria orgânica no solo, comparadas às fabáceas, devido a sua alta relação C/N e ao alto teor de lignina na sua composição, formando húmus de maior estabilidade; porém, podem apresentar problemas em relação à disponibilidade de N (BULISANI; ROLSTON, 1993).

Espécies forrageiras perenes como, *Brachiaria decumbens*, *B. brizantha*, *B. ruziziensis*, além de fornecerem grande quantidade de massa seca, que é fundamental para o sistema plantio direto, apresentam alta relação C/N, retardando a velocidade de decomposição da palha, aumentando, a possibilidade de utilização em regiões mais quentes na proteção do solo por mais tempo contra erosão e radiação (TIMOSSI et al., 2007). As espécies do gênero *Brachiaria* de maneira geral, vêm sendo consideradas opções proeminentes na formação da palhada para o sistema plantio direto, devido à boa produção de massa seca e à alta relação C/N de sua composição (NUNES et al., 2006).

Para Cruz et al. (2008b) e Pereira et al. (2009) as leguminosas são bastante utilizadas em SPD pela sua capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico em simbiose com bactérias. Collier et al. (2006) verificaram maiores produtividades de grãos de milho e uma economia na utilização de fertilizantes nitrogenados com a utilização de resíduos de crotalária.

2.4 ADUBAÇÃO NITROGENADA

Além do cuidado com o manejo de solo e da escolha da espécie mais adequada para cobertura do solo em SPD, é necessário dedicar atenção especial a adubação nitrogenada, uma vez que esta pode ser limitante a boas produtividades.

O feijoeiro é uma planta bastante exigente em nutrientes e, em razão do ciclo curto, necessita da pronta disponibilidade dos nutrientes nos momentos de demanda (SILVA; SILVEIRA, 2000). Dentre estes, o nitrogênio (N) é absorvido em quantidades mais elevadas pelo feijoeiro (OLIVEIRA et al., 1996), sendo fundamental para que se obtenha boas produtividades na cultura, não se tendo informações sobre seu efeito sobre a qualidade de sementes obtidas.

De acordo com Portes (1996) o N tem grande importância nas fases de florescimento e enchimentos de grãos, com isso a demanda nessa fase é alta (PORTES, 1996).

No SPD, em comparação ao manejo de solo convencional, pode existir a necessidade de se utilizar doses de nitrogênio maiores, devido os efeitos da velocidade de decomposição e relação C/N da palha. Devido à grande absorção e extração do nitrogênio pela cultura, existe uma limitação da produtividade, mesmo que outros fatores de produção sejam otimizados (ARF, 1994; ROSOLEM, 1996; SIQUEIRA; MOREIRA, 2002 apud FARINELLI et al., 2006).

Segundo Rosolem (1987), há resposta do feijoeiro à adubação nitrogenada em todo o Brasil, embora sendo bem variáveis. Por ser um elemento afetado por uma dinâmica complexa e não deixar efeitos residuais diretos das adubações, o manejo da adubação nitrogenada é dos mais difíceis (RAIJ, 1991).

Vários são os fatores que afetam a eficiência da adubação nitrogenada de cobertura. Entre esses, três são considerados importantes para o produtor: a fonte de nitrogênio a ser utilizada, a quantidade e o método a ser empregado para sua aplicação. A fonte e a dose de N utilizada são de extrema importância do ponto de vista da maximização do sistema para obtenção do máximo retorno econômico, entretanto, atualmente, de acordo com Barbosa Filho e Silva (2001), o sulfato de amônio e a ureia são as duas fontes de N mais utilizadas na agricultura brasileira, possivelmente por serem de menor custo e de maior disponibilidade no mercado.

Estudando o efeito de doses de N (45, 90, 135 e 180 kg ha⁻¹) em diversas coberturas vegetais (milho + *Brachiaria brizanta*, *Brachiaria brizanta*, arroz, soja e sorgo) sobre a produtividade do feijoeiro, cultivar Perola, cultivado em uma área em sistema de plantio direto há dez anos, Oliveira (2001) verificou melhores produtividades nas palhadas de braquiária e piores na palhada de arroz. Além disso, ele constatou ausência de efeito das doses crescentes de N sobre o rendimento de grãos, haja vista que se tratava de um solo com alto teor de matéria orgânica.

Com relação ao efeito do nitrogênio sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes, ainda existem poucos trabalhos sobre o assunto, e os resultados ainda não tem se mostrado conclusivos.

Segundo Crusciol et al. (2003) as doses de N aplicadas (semeadura e cobertura) não se mostraram consistentes quanto aos seus efeitos sobre a qualidade fisiológica, avaliada logo após a colheita, podendo-se afirmar que não houve efeito favorável da adubação nitrogenada sobre a germinação e o vigor de sementes de feijão.

Em pesquisa realizada em solo de Cerrado na região de Ilha Solteira, o nitrogênio aplicado nos diferentes estádios (21, 32 e 38 dias após emergência das plântulas) de desenvolvimento da cultura não interferiu nos componentes de produção e na qualidade fisiológica das sementes do feijoeiro (MEIRA et al. 2005).

Silva et al. (2003) não encontraram diferenças no teor de N nos grãos de feijão, no cultivo de inverno, em sistema de plantio direto, sobre diferentes tipos de plantas de cobertura, com a aplicação das doses de 0, 30, 60, 90, 120 e 150 kg.ha⁻¹ de N, aplicados aos 24 dias após a emergência das plântulas, na forma de ureia.

3 MATERIAL E MÉTODOS

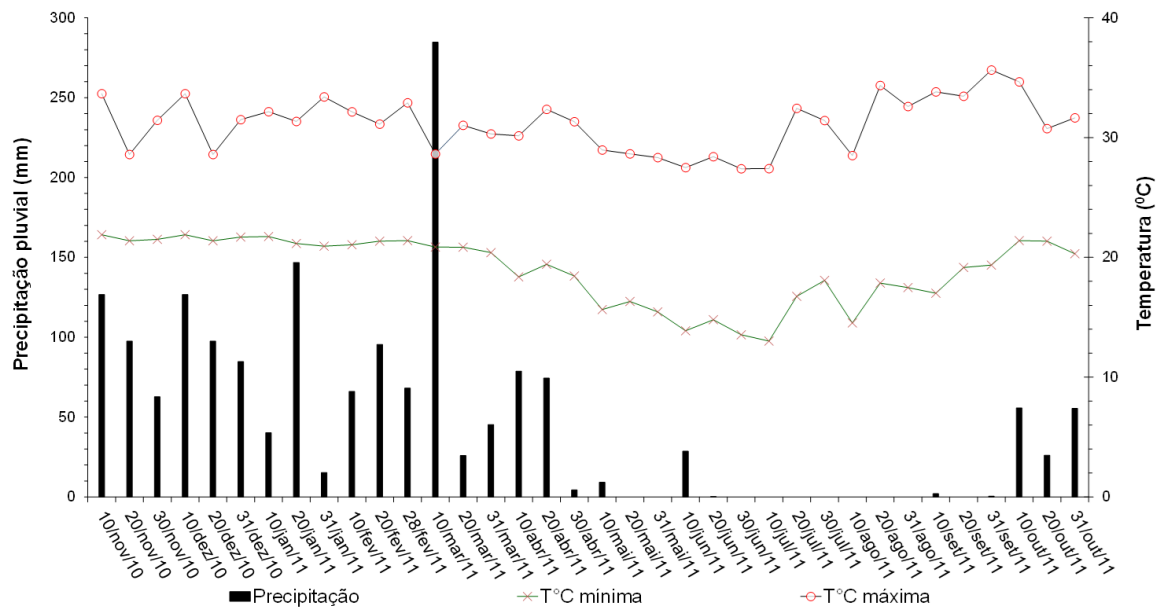
3.1 ÁREA EXPERIMENTAL

Os cultivos das plantas de cobertura e do feijoeiro foram efetuados na área experimental da Faculdade de Engenharia, UNESP – Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria (MS), no período de verão e de outono-inverno respectivamente, sendo o feijoeiro em sistema irrigado. A área apresenta como coordenadas geográficas 51° 24' de longitude Oeste de Greenwich e de 20° 20' latitude sul, com altitude de 335 m.

3.1.2 Caracterização do clima e dados climáticos

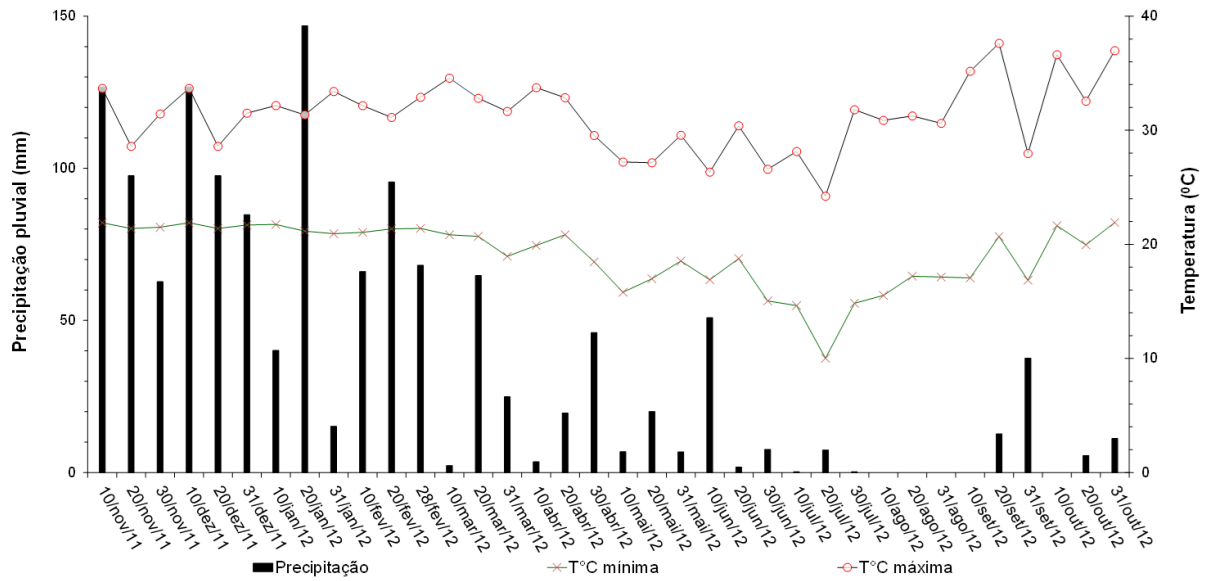
Segundo Hernandez et al. (1995), a precipitação pluvial média anual é de aproximadamente 1370 mm, e a temperatura média anual é em torno de 23,5°C e a umidade relativa do ar média anual entre 70 a 80%. Os dados referentes às condições climáticas reinantes nos anos agrícolas de condução dos experimentos podem ser visualizados nas Figuras 1 a 3.

Figura 1 - Valores médios de temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação no período de 11/2010 a 10/2011 (Selvíria – MS, 2013).



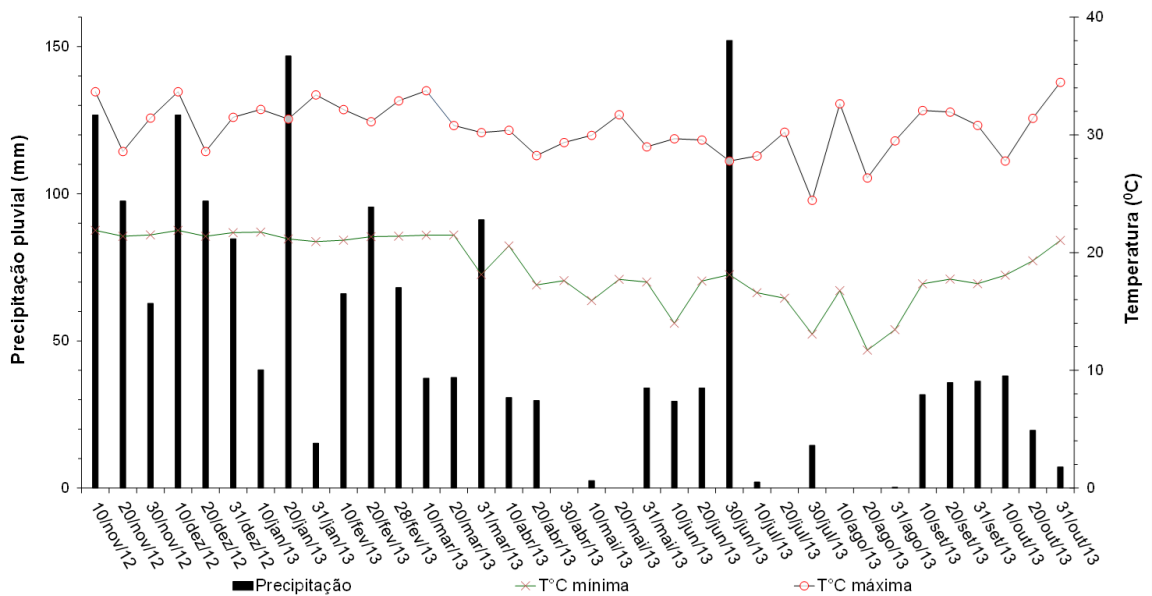
Fonte: Universidade Estadual Paulista- Unesp (2015).

Figura 2 - Valores médios de temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação no período de 11/2011 a 10/2012 (Selvíria – MS, 2013).



Fonte: Unesp (2015).

Figura 3 - Valores médios de temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação no período de 11/2012 a 10/2013 (Selvíria – MS, 2013).



Fonte: Unesp (2015).

3.1.3 Caracterização do solo da área experimental

Os experimentos foram conduzidos na mesma área, e também, nas mesmas parcelas. O solo do local segundo o levantamento detalhado efetuado por Demattê (1980), foi classificado como Latossolo Vermelho-Escuro, epi-eutrófico álico textura argilosa, sendo denominado de Latossolo Vermelho Distrófico argiloso, segundo nomenclatura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA/CNPSO, 2006).

Os ensaios nos três anos foram conduzidos em duas etapas, a primeira com a implantação e manejo das plantas de cobertura, e a segunda com semeadura, manejo e colheita do feijoeiro em sistema plantio direto sobre a palhada das plantas de cobertura.

O experimento foi conduzido de novembro/dezembro de 2010 a agosto de 2013, perfazendo três ciclos de cultivo das plantas de cobertura e três do feijoeiro.

Em 2010, sessenta dias antes do preparo do solo foram coletadas amostras de solo em quatro pontos da área para avaliação da fertilidade na camada de 0 a 0,20 m de profundidade, cujos dados obtidos encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados da análise química do solo, antes da instalação dos experimentos, avaliada na camada de 0 – 0,20m de profundidade (Selvíria – MS, 2010).

Presina mg.dm ⁻³	M.O g.dm ⁻³	pH CaCl ₂	K	Ca	Mg	H+Al mmolc.dm ⁻³	Al	SB	CTC	V%
11	17	5,0	3,7	13	9	34	1	25,7	59,7	43

Fonte: Elaboração do autor.

3.2 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Etapa 1. Cultivo das plantas de cobertura

As plantas de cobertura foram semeadas na primavera-verão dos anos 2010, 2011 e 2012, ou seja, dia 20/11/2010, dia 05/12/2011 e 05/12/2012.

De acordo com os resultados da análise do solo realizou-se de uma calagem, onde seriam instalados os experimentos, a qual foi feita a lanço em 23 de outubro de 2010, aplicando-se 2000 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico com 80% de PRNT visando elevar a saturação em bases para 70% conforme (QUAGGIO; RAIJ, 1993).

O preparo do solo para instalação das plantas de cobertura foi realizado através de uma aração e duas gradagens, sendo a última à véspera da semeadura das plantas de cobertura. A

semeadura das plantas de cobertura foi realizada sem utilização de adubação. Cada parcela constou-se de vinte linhas de vinte metros e o número de sementes m^{-1} para cada uma das plantas de cobertura foi de: *Crotalaria juncea* – 30 sementes m^{-1} , *Urochloa brizantha* cv. Marandu – 12 kg ha^{-1} .

O espaçamento utilizado foi de 0,5 m entre linhas, sendo que no consórcio utilizou-se linhas alternadas. O manejo das plantas de cobertura foi realizado em 21/03/2011, dia 22/03/2012 e 23/03/2013, respectivamente aos 121; 107 e 108 dias após a semeadura.

Etapa 2. Implantação da cultura do feijoeiro

Para a implantação do feijoeiro, foi realizado o manejo das mesmas nos três anos, aplicando-se o herbicida glyphosato na dose de 1560g do ingrediente ativo por hectare. Posteriormente a área foi roçada para facilitar a demarcação das parcelas e a semeadura. Durante os 3 anos de condução do experimento a semeadura do feijoeiro em rotação ocorreu com pelo menos 35 dias após a dessecação. Isto foi realizado desta forma para facilitar a operação de semeadura, tendo-se em vista que o grande volume de palha produzido pelas plantas de cobertura poderia prejudicar o plantio, levando à ocorrência de falhas e consequente redução da população de plantas.

Quinze dias antes da implantação da cultura do feijão foram aplicados herbicidas visando eliminar as plântulas oriundas da sementeira de ervas daninhas, sendo que em 2011 foi aplicado na área o herbicida 2, 4 D na dose de 1L p.c./ha, enquanto que em 2012 e 2013 a aplicação foi feita por ocasião do manejo das plantas de cobertura, utilizando-se o herbicida triazolona (25mL/ha) juntamente com o glyphosato utilizado na dessecação.

A cultura do feijoeiro foi instalada em sistema de plantio direto utilizando-se sementes das cultivares Pérola, IAC Alvorada e IAC Galante, nos dias 05/05/2011, 07/05/2012 e nova semeadura em 22/07/2012, e 05/05/2013.

As sementes foram tratadas com fungicida recomendado para a cultura, utilizando-se a mistura de fungicidas Carboxin+ Thiram na dose de 200g do p.c./100 kg de sementes e semeadas mecanicamente no espaçamento de 0,5 m entre linhas e densidade de 13 sementes m^{-1} visando uma população de 240000 plantas ha^{-1} .

A adubação de semeadura foi realizada de acordo com a análise de solo, visando obter altos níveis de produtividade para o feijoeiro irrigado, colocando-se 300 kg. ha^{-1} da fórmula 4-30-10 (NPK) conforme recomendações de Ambrosano et. al. (1997) para alta produtividade. A

adubação em cobertura foi realizada por ocasião no estádio V4-3 utilizando-se os tratamentos 0, 50, 100 e 150 kg de N ha⁻¹ utilizando-se como fonte a ureia.

As parcelas constaram de 6 linhas de 5m, sendo considerado como área útil as 4 linhas centrais a 0,5 m de cada extremidade.

Os tratos culturais e fitossanitários foram os recomendados para a cultura, que foi irrigada por aspersão utilizando o equipamento Pivot Central, colocando-se uma lâmina de 15mm de água a cada 3 dias. Nos tratos culturais, para controle das plantas daninhas, foi aplicado o herbicida Fomesafen na dose de 1L p.c./hectare + espalhante adesivo 10 dias após a semeadura e 20 dias após a emergência, aplicou-se o herbicida Fenoxaprope-p-etílico na dose de 1L p.c./hectare.

Para controle das pragas e doença foram aplicados 5 pulverizações de mistura entre inseticida + fungicida, sendo que os produtos utilizados foram:

- 1- Triazofós + Carbendazim
- 2- Mancozeb + Betaciflutrina
- 3- Fenproprina + Carbendazim
- 4- Clorpirifós + Mancozeb
- 5- Carbendazim + Deltametrina

Nos anos de 2012 e 2013 foram realizadas aplicações de Tiofanato metílico + Fenproprina aos 20 e 50 dias após emergência das plantas, visando ao controle de mofo branco, tendo-se em vista que nestes 2 anos a doença afetou severamente as cultivares IAC Alvorada e IAC Galante.

3.3 AVALIAÇÕES REALIZADAS

3.3.1 Massa seca das plantas e determinação do teor e retorno potencial de nutrientes da fitomassa seca das culturas de cobertura

Determinação da quantidade de massa seca das plantas de cobertura: foi realizada 1 dia antes do manejo, onde foram retiradas amostras em 2 pontos de cada parcela, utilizando-se 1 armação metálica de 0,5m² (1,0m x 0,5m), sendo que o material foi cortado rente ao solo e colocado em sacos de papel, foi pesado e posteriormente secado em estufa a 65 °C até atingir massa constante. Após este período, o material foi pesado e os dados obtidos transformados em kg.ha⁻¹.

Após a determinação da produção de massa seca, as amostras foram homogeneizadas e retirou-se uma subamostra de aproximadamente 30 g. O material foi moído em moinho tipo Wiley. Posteriormente, levado ao laboratório para determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S, segundo a metodologia proposta por MALAVOLTA et al. (1997). O potencial de retorno de macronutrientes foi obtido pelo produto da quantidade de massa seca com os teores dos nutrientes da parte aérea das plantas de cobertura e expressos em kg ha^{-1} .

3.3.2 Massa seca da planta do feijoeiro

Por ocasião do florescimento pleno foram coletadas 10 plantas em local pré-determinado na área útil e foram retiradas as folhas (terceiro trifólio do ápice para a base). As folhas foram acondicionadas em sacos de papel e o restante do material vegetal em outro saco de papel, devidamente identificadas e levadas ao laboratório e submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar à temperatura média de 65 °C, até atingir massa constante. Posteriormente, foram determinadas as massas da matéria seca e somadas (folha + resto do material vegetal) e os valores convertidos em g planta^{-1} .

3.3.3 Teor de nitrogênio na folha

As folhas (terceiro trifólio) retiradas na avaliação anterior após a pesagem foram moídas em moinho tipo Wiley para determinação do teor de nitrogênio segundo metodologia proposta por SARRUGE; HAAG, 1974; MALAVOLTA et al. (1997).

3.3.4 Componentes de produção

Por ocasião da colheita foram coletadas 10 plantas em local pré-determinado na área útil de cada parcela e levadas para o laboratório para determinação de: número de vagens por planta, número de sementes por planta, número de sementes por vagem e massa de 100 sementes.

3.3.5 Produtividade

A produtividade foi determinada pelas plantas de duas linhas de quatro metros de área útil de cada parcela que foram arrancadas e deixadas para secagem a pleno sol. Após a secagem as mesmas foram submetidas à trilhagem mecânica e determinada a massa das sementes e os

dados transformados em kg ha⁻¹ (13% base úmida). As colheitas foram realizadas aos 96, 92 e 94 dias para a cultivar Pérola e 88, 84 e 88 dias, após a emergência, para as cultivares IAC Alvorada e IAC Galante, respectivamente nos anos 2011, 2012 e 2013.

3.3.6 Qualidade fisiológica das sementes

Foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia e Sócio-Economia da FE-UNESP, Campus de Ilha Solteira (SP).

Para avaliar a qualidade fisiológica das sementes, estas foram submetidas ao teste de germinação (teste padrão) e testes de vigor. Os testes de vigor empregados foram: primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado e emergência em solo.

a. Determinação do grau de umidade

Foi determinado pelo método da estufa a 105 °C (± 3 °C) durante 24 horas, com utilização de duas amostras de 5 g de sementes para cada tratamento, conforme a metodologia indicada pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

b. Teste de Germinação

Foi realizado com 4 sub-amostras de 50 sementes em rolo de papel toalha apropriado (Germitest) a 25°C ± 1 °C, mantendo-se a temperatura constante. O papel foi umedecido com água destilada numa quantidade equivalente a 2,5 vezes peso do papel, de forma a uniformizar o teste. As contagens de plântulas normais foram realizadas aos 5 e 9 dias após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

c. Envelhecimento acelerado

Foi realizado segundo a metodologia descrita por Marcos Filho (1999), utilizando 4 subamostras de 50 sementes para cada tratamento, pelo método do gerbox modificado, onde 200 sementes foram colocadas sobre uma tela de inox que foi inserida na caixa plástica (gerbox), contendo 40 ml de água destilada. Após a colocação da tampa, as caixas foram levadas ao germinador regulado à temperatura de 41°C, onde permaneceram por 72 horas. Transcorrido esse período, as sementes foram semeadas conforme descrito para o teste de germinação

(BRASIL, 2009) e a avaliação das plântulas normais foi realizada 5 dias após a instalação do teste.

d. Emergência em solo

Foi realizada semeando-se 4 repetições de 50 sementes em sulcos espaçados de 0,5 m, sendo que as sementes foram cobertas com de 2,0 cm de solo e irrigadas a cada três dias com 15 mm de água. A contagem das plantas emersas foi realizada com 15 dias após a semeadura. Os testes de emergência foram realizados quatro meses após a colheita.

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

O experimento com feijoeiro constou de 3 cultivares x 4 doses de N e 4 blocos, perfazendo 48 parcelas, utilizando o delineamento em blocos casualizados, sendo que as análises foram realizadas isoladamente para cada cultivar.

A análise estatística foi realizada utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2003), sendo que as médias de plantas de cobertura foram comparadas pelo teste de Tukey e para as doses de N foram realizadas regressões polinomiais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PLANTAS DE COBERTURA

A emergência das plantas de cobertura ocorreu entre 5 e 8 dias após a semeadura, sendo que em todos os anos foi realizada uma irrigação para facilitar a emergência. Tanto para as plantas de cobertura, como para o feijoeiro foram coletados os dados climáticos que evidenciam as condições no período de desenvolvimento das plantas nos 3 anos de experimentação.

No período de novembro a março, nos três anos, época em que foram semeadas as plantas de cobertura, ocorreram boas precipitações pluviométricas (Figuras 1, 2 e 3) o que favoreceu o desenvolvimento dessas plantas. Isto associado às altas temperaturas foi um importante fator para que se observasse uma elevada produção de massa verde e massa seca das plantas.

Considerando a taxa instantânea de crescimento temos que para *Urochloa* foi de 146,91 kg ha⁻¹ dia⁻¹, 172,52 kg ha⁻¹ dia⁻¹ e 188,07 kg ha⁻¹ dia⁻¹, e para consórcio *Urochloa* + Crotalária foi de 146,43 kg ha⁻¹ dia⁻¹, 154,73 kg ha⁻¹ dia⁻¹ e 149,13 kg ha⁻¹ dia⁻¹, respectivamente para os anos de 2011, 2012 e 2013.

Braz et al. (2010) observaram taxa de 66 kg.ha⁻¹.dia⁻¹ para *Urochloa* aos 61 dias, valor menor porém em período muito mais curto do que no presente trabalho. Por outro lado, como a cultura do feijoeiro foi irrigada, menor ocorrência de chuva no período de abril a julho, associada a uma redução na temperatura favoreceu o desenvolvimento do feijoeiro, uma vez que para a cultura no regime de irrigação, a água poderia ser fornecida de acordo com as necessidades das plantas, e que nesta região para o feijoeiro tem-se uma evapotranspiração média de 5 mm.dia⁻¹ (HERNANDEZ et al., 1995).

4.2 MASSA SECA DE PLANTAS, TEOR DE NUTRIENTES E RETORNO POTENCIAL DE MACRONUTRIENTES DAS PLANTAS DE COBERTURA.

A Tabela 2 apresenta os valores de produção de massa seca, nos anos de 2011, 2012 e 2013. Observa-se que para nos 3 anos não houve diferença significativa na quantidade de massa seca produzida pelas coberturas.

Embora não tenha ocorrido diferença significativa na quantidade de massa seca produzida observa-se que nos três anos ocorreu uma menor produção de massa nos consórcios em relação a *Urochloa* solteira. Conforme Santos et al. (2011), foi observado um decréscimo na produção de massa seca de leguminosas consorciadas, o que pode ter ocorrido devido a competição

intraespecífica por água, luz e nutrientes e ainda pela maior eficiência fotossintética das gramíneas.

Por outro lado, Giacomini et al. (2003) ressaltaram que o consórcio entre gramíneas e leguminosas produz uma palhada com relação C/N intermediária àquela das espécies em cultivo isolado. Isto pode trazer dois dos vários benefícios proporcionados pelas plantas de cobertura, um maior tempo de permanência da palhada no solo em relação a leguminosa e uma maior ciclagem de nutrientes em relação a gramínea.

As condições para desenvolvimento das plantas de cobertura mostraram que o clima foi bastante favorável e, desta forma, foi produzida uma boa quantidade de matéria seca, que seria o suporte para implantação do feijoeiro em semeadura direta.

As quantidades de massas secas produzidas se mostraram adequadas para implantação do sistema plantio direto, uma vez que para todas as coberturas nos 3 anos de cultivo se encontram acima do preconizado como mínimo para manutenção do sistema que é 6000 kg de massa seca.ha⁻¹ (ALVARENGA et al., 2001).

Outro fato importante é que como as culturas de cobertura foram implantadas sem o uso de adubação, os dados obtidos evidenciam a grande capacidade dessas plantas de se desenvolverem mesmo em condições em que a fertilidade não é tão elevada (PITOL, 1996).

O bom desenvolvimento das plantas reforçam as afirmações de Pereira Filho (2003), Kluthcouski et al. (2000), Souza e Soratto (2012) que verificaram que as plantas de cobertura utilizadas produziram grande quantidade de massa seca, além de um bom aporte de nutrientes.

Nunes et al. (2006) estudando a produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijoeiro em SPD verificaram que gramíneas como as braquiárias produziram matéria seca em quantidade suficiente para viabilizar o sistema, obtendo maiores rendimentos da cultura.

Floss (2000) relatou que palhadas produzidas por gramíneas também fornecem nutrientes as culturas sucessoras nas camadas superficiais do solo, aumentando significativamente os teores de P e K no SPD.

Tabela 2 - Médias de massa seca das plantas de cobertura, 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013 (Selvária, 2014).

Cobertura	Massa Seca	Massa Seca	Massa Seca
	2011	2012	2013
	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
<i>Urochloa</i>	17776 a	18460 a	20312 a
<i>Urochloa+Crotalaria</i>	17718 a	16556 a	16106 a
Média	17747	17508	18209
C.V. %	13,95	8,16	13,54
D.M.S	5572	3214	5548
F	0,001ns	3,550 ns	5,820ns

As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

Fonte: Elaboração do autor.

As Tabelas 3 a 5 apresentam os teores de macronutrientes na parte aérea das plantas de cobertura, relação C/N, D.M.S e coeficiente de variação (F), nos três anos de cultivo. Observa-se que apenas para o nitrogênio houve diferença significativa entre as coberturas, sendo que o consórcio *Urochloa+Crotalaria* apresentaram os maiores valores.

Conforme relatado por Sá (1999), a presença de resíduos culturais de fácil decomposição constitui disponibilidade de energia para os microrganismos, com isso a população tenderá a crescer. Ainda segundo este autor, se o material em decomposição tiver pouco N, relação C/N superior a 30/1, este fator será limitante ao crescimento da população microbiana. Assim, pode ocorrer imobilização dos nutrientes, o que é favorecido quando a relação C/N for acima de 30/1, enquanto que na faixa entre 20/1 e 30/1 os processos de mineralização e imobilização se igualam (LOPES, 1998).

Desta forma, uma menor decomposição ou uma decomposição mais lenta da massa vegetal pode não prover as plantas da cultura subsequente de uma quantidade de nutrientes adequadamente suficiente para seu desenvolvimento e produtividade.

Com relação ao potencial de ciclagem de nutrientes, nas Figuras de 4 a 21, podem ser visualizados os valores observados nos 3 anos de experimentação e que indicam o potencial de retorno de macronutrientes para as plantas sucessoras.

Magalhães (1997), em Piracanjuba – GO, evidenciou que com a utilização de *Brachiaria brizanta* produzindo uma massa seca de 6 toneladas houve um acúmulo de 62, 12, 110, 13 12 Kg. ha⁻¹ de N, P, K, Ca e Mg, respectivamente.

No presente trabalho, com a quantidade de massa seca maior, as médias observadas para *Urochloa* para estes nutrientes foram maiores, com retornos importantes de P, Mg e S, mas com retornos muitos maiores com relação a N, P e K.

Tabela 3 - Teores de macronutrientes na parte aérea das plantas de cobertura, relação C/N, D.M.S e coeficiente de variação (F), no ano agrícola 2010/2011 (Selvíria, 2014).

Cobertura	N	P	K	Ca	Mg	S	Relação C/N
	g.kg ⁻¹						
<i>Urochloa</i>	14,31 b	3,88 a	15,14 a	6,09 a	4,06 a	1,72 a	32,57
<i>Urochloa</i> + <i>Crotalaria</i>	19,65 a	3,56 a	15,24 a	5,95 a	3,58 a	1,63 a	29,51
Média	16,89	3,72	15,19	6,02	3,82	1,68	-
C.V. %	13,62	19,35	19,38	13,70	31,59	25,69	-
D.M.S	5,20	3,72	6,62	1,85	2,71	0,97	-
F	10,641*	0,400 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,062 ^{ns}	0,309 ^{ns}	0,097 ^{ns}	-

As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

Fonte: Elaboração do autor.

Tabela 4 - Teores de macronutrientes na parte aérea das plantas de cobertura, relação C/N, D.M.S e coeficiente de variação (F), no ano agrícola 2011/2012 (Selvíria, 2014).

Cobertura	N	P	K	Ca	Mg	S	Relação C/N
	g.kg ⁻¹						
<i>Urochloa</i>	12,86 b	3,50 a	14,41 a	6,44 a	3,56 a	1,72 a	44,95
<i>Urochloa</i> + <i>Crotalaria</i>	16,96 a	3,29 a	13,91 a	6,23 a	3,57 a	1,63 a	34,19
Média	14,91	3,40	14,16	6,34	3,56	1,68	-
C.V. %	12,00	12,69	10,26	16,73	18,37	13,96	-
D.M.S	4,02	0,97	3,27	2,38	1,47	0,52	-
F	0,488 *	0,496 ^{ns}	0,239 ^{ns}	0,076 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,295 ^{ns}	-

As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

Fonte: Elaboração do autor.

Tabela 5 - Teores de macronutrientes na parte aérea das plantas de cobertura, relação C/N, D.M.S e coeficiente de variação (F), no ano agrícola 2012/2013 (Selvória, 2014).

Cobertura	N	P	K	Ca	Mg	S	Relação C/N
	g.kg ⁻¹						
<i>Urochloa</i>	12,95 b	3,22 a	13,64 a	6,11 a	3,67 a	1,71 a	44,78
<i>Urochloa</i> + <i>Crotalaria</i>	15,95 a	3,34 a	13,14 a	5,73 a	3,40 a	1,55 a	36,36
Média	14,45	3,28	13,39	5,92	3,54	1,63	-
C.V. %	5,43	10,60	9,97	13,71	22,61	15,04	-
D.M.S	1,76	0,78	3,00	1,82	1,80	0,55	-
F	29,405 *	0,248 ^{ns}	0,283 ^{ns}	0,455 ^{ns}	0,228 ^{ns}	0,851 ^{ns}	-

As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

Fonte: Elaboração do autor.

Gomes Junior (2006) observou que a cobertura com braquiária apresentou maior quantidade de nitrogênio na biomassa seca, com uma possibilidade de retorno de 209,1 kg ha⁻¹, semelhante ao encontrado neste trabalho, onde o retorno de N foi sempre superior a 200 kg ha⁻¹.

Obviamente há que se destacar que a palhada de *Urochloa*, devido a sua relação C/N alta irá apresentar uma decomposição mais lenta, e assim, também será lenta a disponibilização desses nutrientes para as culturas subsequentes. No entanto, independente destes fatos, esta ciclagem é de grande valia, pois a mesma irá contribuir para a melhoria da fertilidade do solo.

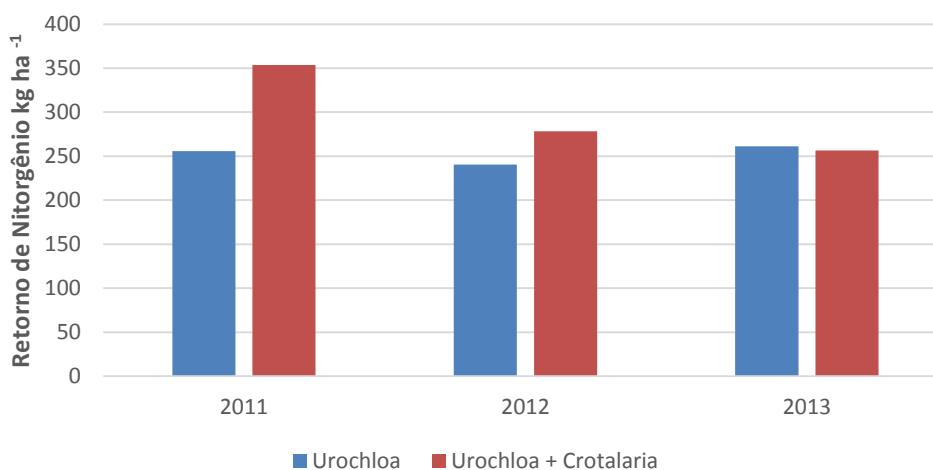
De acordo com Alcântara et al. (2000) os efeitos que a adubação verde causa nas propriedades químicas do solo variam de acordo com a espécie, o tipo de manejo da biomassa, as condições locais, entre outros.

Verificando dados da literatura e os valores observados e considerando as condições de alta temperatura na região onde se desenvolveu o experimento, tem-se que além da ciclagem de nutrientes observadas nas Figuras 4 a 9, benefícios como: maior retenção de água, menor amplitude térmica, maior eficiência no controle de plantas daninhas devem ser considerados.

É importante ressaltar que a opção por cultura solteira ou consorciada (gramínea x leguminosa) deve ser analisada agrupando os aspectos benéficos de cada situação, porém sem esquecer as limitações que poderão ocorrer e com isso prejudicar a cultura sucessora.

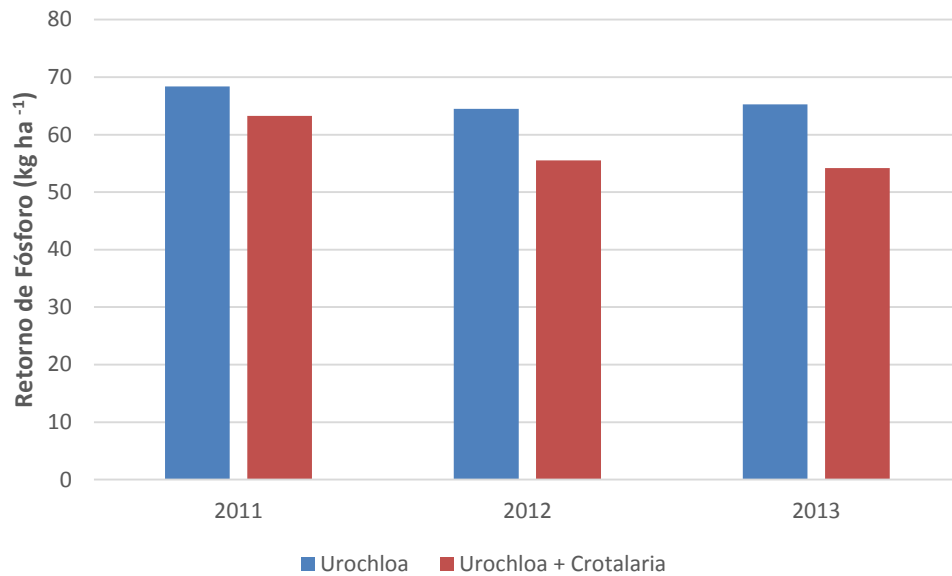
Salton (2000) relatou que as braquiárias são caracterizadas por apresentarem ativo e contínuo crescimento radicular, alta capacidade de produção de biomassa e reciclagem de nutrientes.

Figura 4 - Retorno potencial de nitrogênio, em função de diferentes plantas de cobertura nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Selvíria-MS, 2015).



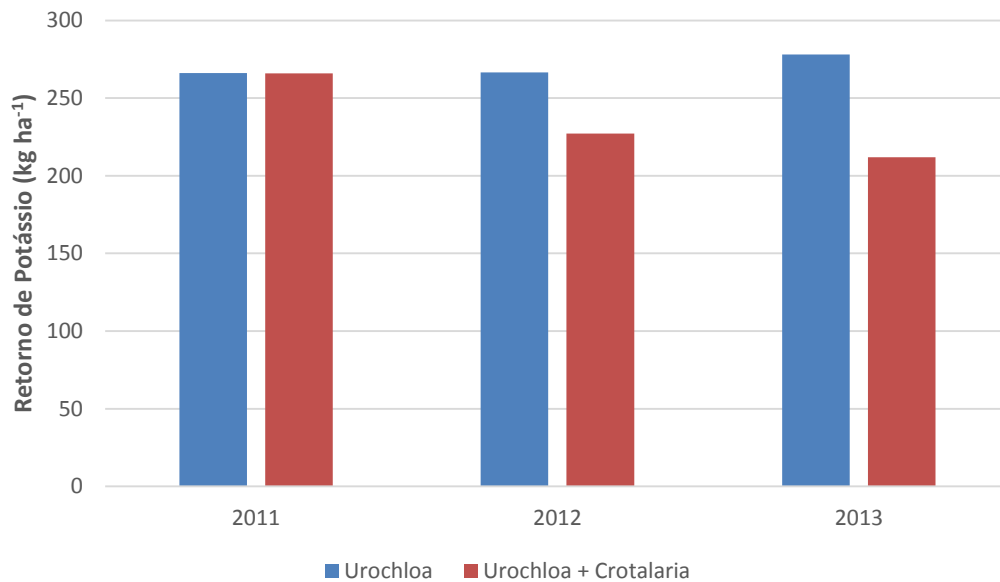
Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 5 - Retorno potencial de fósforo, em função de diferentes plantas de cobertura, nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Selvíria-MS, 2015).



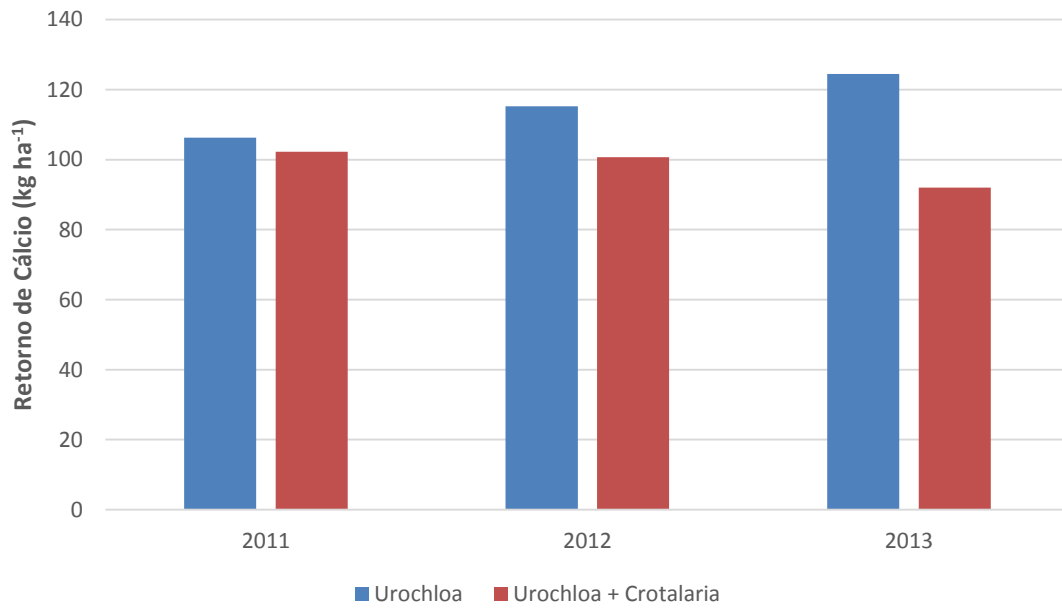
Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 6 - Retorno potencial de potássio, em função de diferentes plantas de cobertura, nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Selvíria-MS, 2015).



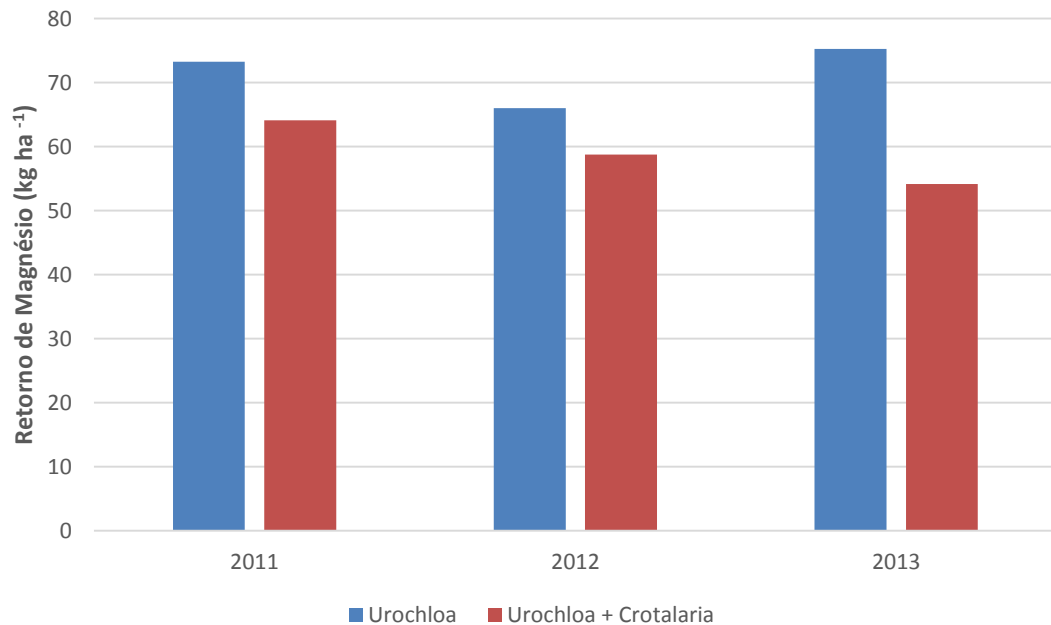
Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 7 - Retorno potencial de cálcio, em função de diferentes plantas de cobertura, nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Selvíria-MS, 2015).



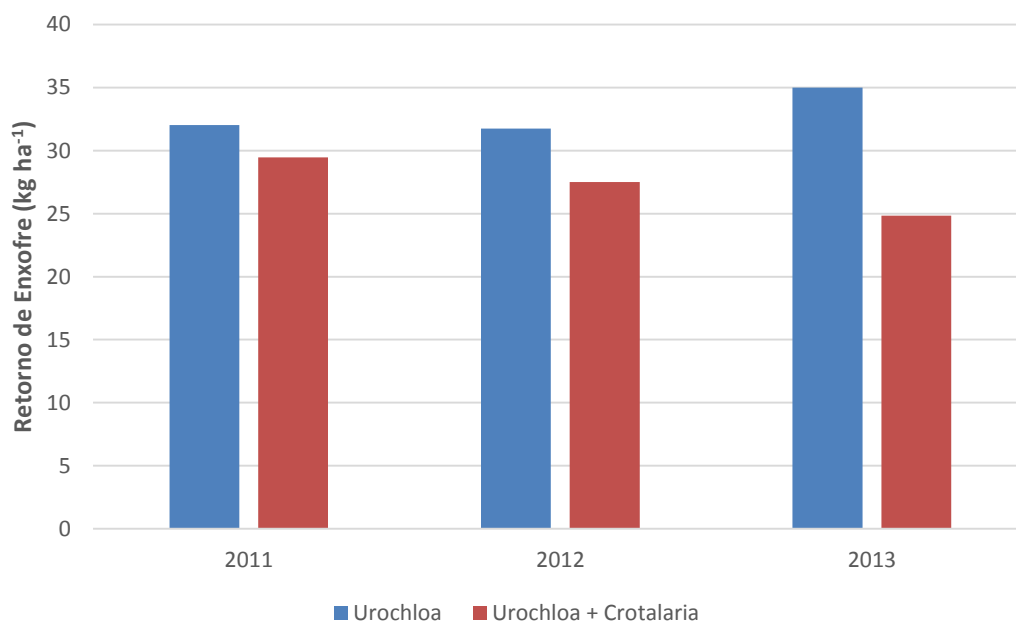
Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 8 - Retorno potencial de magnésio, em função de diferentes plantas de cobertura, nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Selvíria-MS, 2015).



Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 9 - Retorno potencial de enxofre, em função de diferentes plantas de cobertura, nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Selvíria-MS, 2015).



Fonte: Dados do próprio autor.

4.3 DESENVOLVIMENTO, COMPONENTES DA PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE DO FEIJOEIRO.

A Tabela 6 apresenta os valores de massa seca de plantas de feijoeiro, dos cultivares Pérola, IAC Alvorada e IAC Galante em função de coberturas de solo e doses de N para os três anos de cultivo. Observa-se que para as três cultivares nos três anos de avaliação não houve diferença significativa entre as plantas de cobertura avaliadas.

Tabela 6 - Valores médios de massa seca (g.planta^{-1}) de plantas de feijoeiro cv. Pérola, cv. IAC Alvorada e cv. IAC Galante em função de coberturas de solo e doses de N em sistema de plantio direto, nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Selvira, 2015).

Tratamentos	Pérola			Alvorada			Galante		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Coberturas									
<i>Urochloa</i>	9,29 a	7,15 a	7,30 a	5,73 a	6,73 a	6,76 a	6,89 a	5,96 a	6,62 a
<i>Urochloa</i> + <i>Crotalaria</i>	9,53 a	6,91 a	7,71 a	6,08 a	6,77 a	6,96 a	6,50 a	6,23 a	6,73 a
Doses de N									
0 kg ha^{-1}	6,35 ⁽¹⁾	4,89 ⁽¹⁾	5,00 ⁽¹⁾	4,31 ⁽¹⁾	5,17 ⁽¹⁾	5,55 ⁽¹⁾	4,88 ⁽¹⁾	4,92 ⁽¹⁾	5,53 ⁽¹⁾
50 kg ha^{-1}	9,21	7,05	7,08	5,99	6,73	7,05	7,04	5,91	6,65
100 kg ha^{-1}	10,35	8,55	8,43	6,66	7,25	7,38	7,37	6,82	7,26
150 kg ha^{-1}	11,75	9,10	9,51	6,66	7,24	7,46	7,69	6,75	7,26
C.V. %	10,67	9,68	20,02	15,96	12,01	12,69	13,07	15,81	7,96
Média	9,41	7,03	7,50	5,90	6,60	6,86	6,74	6,10	6,67
D.M.S	0,73	0,50	1,09	0,68	0,58	0,64	0,64	0,60	0,39

As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

Fonte: Elaboração do autor.

Nas Figuras 10, 11 e 12 estão apresentados os resultados de massa seca de plantas em função de doses de nitrogênio nos anos 2011, 2012 e 2013 para as cultivares Pérola, IAC Alvorada e IAC Galante, respectivamente. Observa-se que houve aumento da massa seca em função do aumento das doses de nitrogênio, sendo os dados ajustados em regressões quadráticas em todos os anos e para todas as cultivares estudadas, diferente do observado por Soratto et al. (2006) obteve dados ajustados em funções lineares na utilização de adubação nitrogenada.

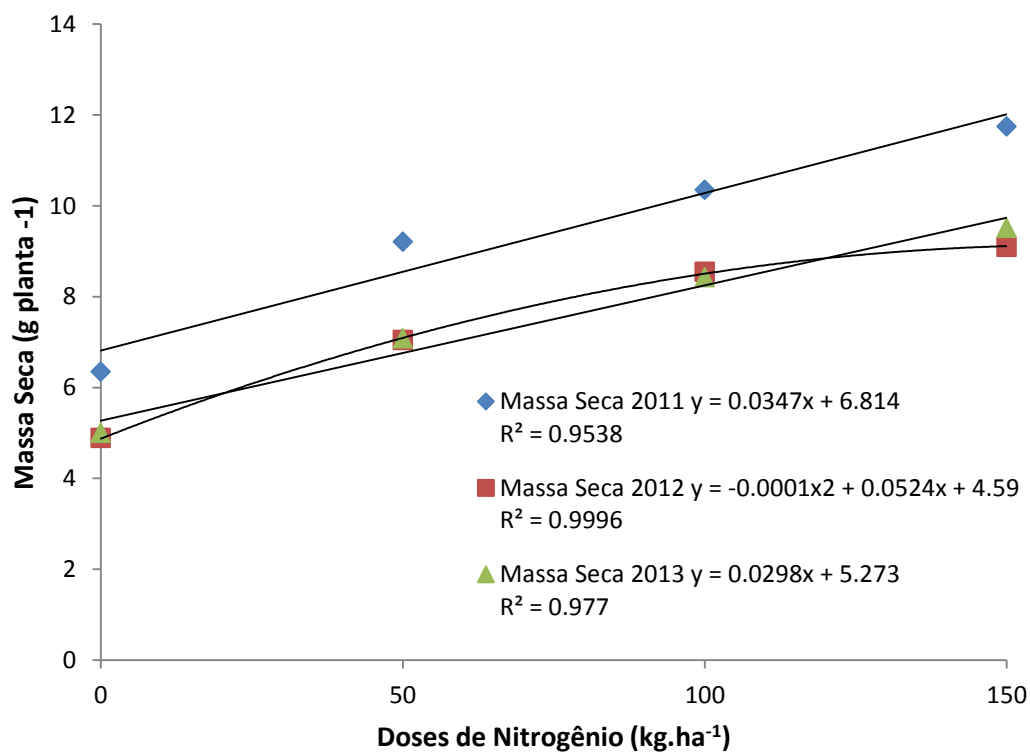
Silveira e Damasceno (1993) avaliando a aplicação de doses de N no feijoeiro também verificaram elevação da massa seca de plantas com aumento da dose aplicada no solo, semelhante ao encontrado por Binotti et al. (2010) e Soratto (2001) que verificaram efeitos positivos na massa seca com utilização de doses de N para a cultura do feijoeiro.

Também Souza e Soratto (2012), Sabundjian et al. (2013) verificaram que a adubação nitrogenada proporcionou efeito benéfico no feijoeiro promovendo aumento na produção de massa seca. Para Silveira e Damasceno (1993) o nitrogênio apresenta grande importância na produção de massa seca, uma vez que por se tratar de constituinte da molécula de clorofila apresenta influência direta na fotossíntese, promovendo crescimento do feijoeiro. Assim os dados contidos nas Figuras 10, 11 e 12 ilustram bem esta informação onde o comportamento das três cultivares mostram o efeito do nitrogênio na massa seca do feijoeiro.

Nos três anos de avaliação as três cultivares apresentaram o mesmo comportamento, resultado diferente do observado por Alvarez et al. (2005) que para o efeito de nitrogênio em cobertura observou funções quadráticas no primeiro ano e não verificaram repostas significativas para a massa seca de plantas, no segundo ano de experimentação.

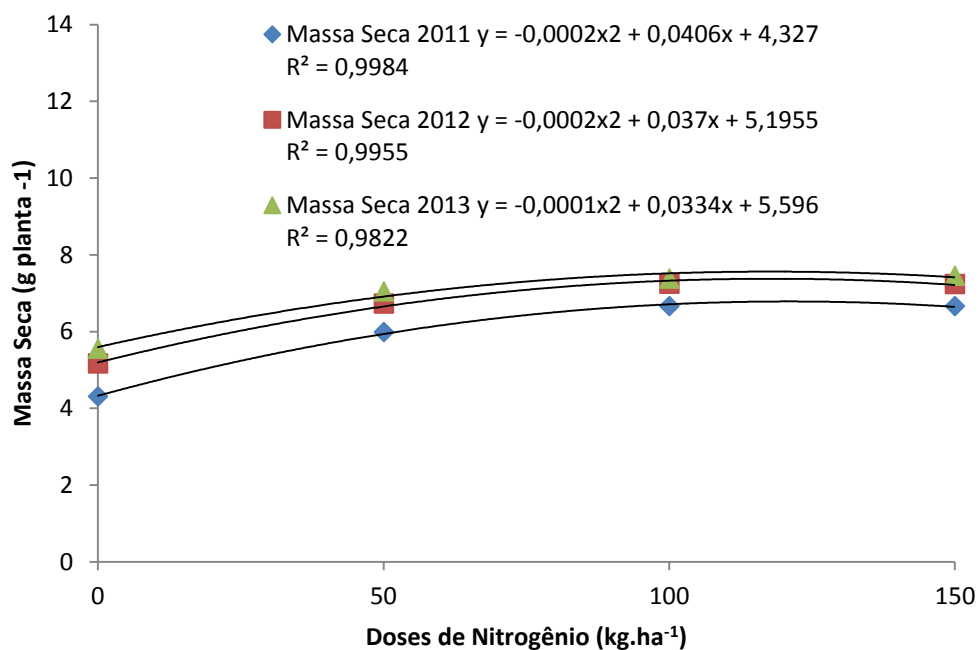
Os resultados obtidos evidenciam a grande importância do nitrogênio no desenvolvimento de plantas, com um aporte na produção de massa seca, nutriente este que tem importante papel na fotossíntese e portanto com grande influência no crescimento vegetal.

Figura 10 - Massa seca de plantas de feijoeiro cv. Pérola em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014).



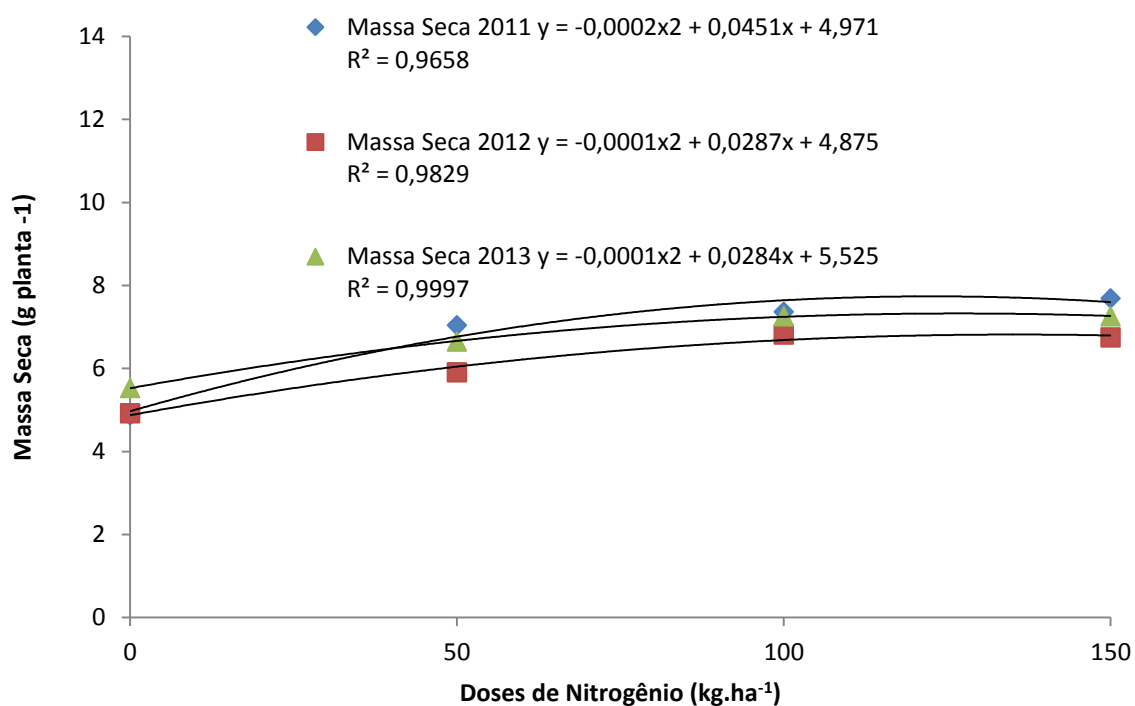
Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 11 - Massa seca de planta de feijoeiro cv. IAC Alvorada em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 12 - Massa seca de feijoeiro cv. IAC Galante em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

Na Tabela 7 estão apresentados os valores médios de teor de N foliar em g kg⁻¹ para o feijoeiro nos cultivares Pérola, IAC Alvorada e IAC Galante para os anos de 2011, 2012 e 2013. Observa-se que para os cultivares Pérola e IAC Alvorada não houve diferença significativa entre as coberturas testadas em nenhum dos anos avaliados.

Para o cultivar IAC Galante, no ano de 2012 ocorreu diferença significativa entre as plantas de cobertura avaliadas, destacando-se o consórcio com o maior valor obtido.

Tabela 7 - Valores médios de teor de N foliar (g kg^{-1}) de plantas de feijoeiro cv. Pérola, cv. IAC Alvorada e cv. IAC Galante em função de coberturas de solo e doses de N em sistema de plantio direto, nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Selvira, 2015).

Tratamentos	Pérola			Alvorada			Galante		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Coberturas									
<i>Urochloa</i>	38,28 a	37,21 a	35,74 a	32,88 a	36,51 a	34,13 a	40,91 a	36,10 b	37,83 a
<i>Urochloa</i> + <i>Crotalaria</i>	37,61 a	37,92 a	36,63 a	34,01 a	37,02 a	35,20 a	37,59 a	39,04 a	37,56 a
Doses de N									
0 kg ha^{-1}	30,15 ⁽²⁾	29,69 ⁽²⁾	29,70 ⁽²⁾	27,86 ⁽²⁾	29,01 ⁽²⁾	28,05 ⁽²⁾	29,17 ⁽²⁾	29,46 ⁽²⁾	29,81 ⁽²⁾
50 kg ha^{-1}	34,89	34,92	34,39	30,33	36,53	33,47	37,48	34,86	35,70
100 kg ha^{-1}	39,61	40,04	38,42	35,91	39,29	35,23	44,65	40,27	41,89
150 kg ha^{-1}	47,13	45,61	42,23	39,70	42,22	41,52	45,69	45,68	43,39
C.V. %	12,99	6,90	4,49	11,43	7,13	10,14	13,70	8,07	10,29
Média	37,94	37,56	36,19	33,45	36,76	34,67	39,25	37,57	37,70
D.M.S	3,59	1,90	1,19	2,78	1,92	2,96	3,92	2,22	2,85

As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

Fonte: Elaboração do autor.

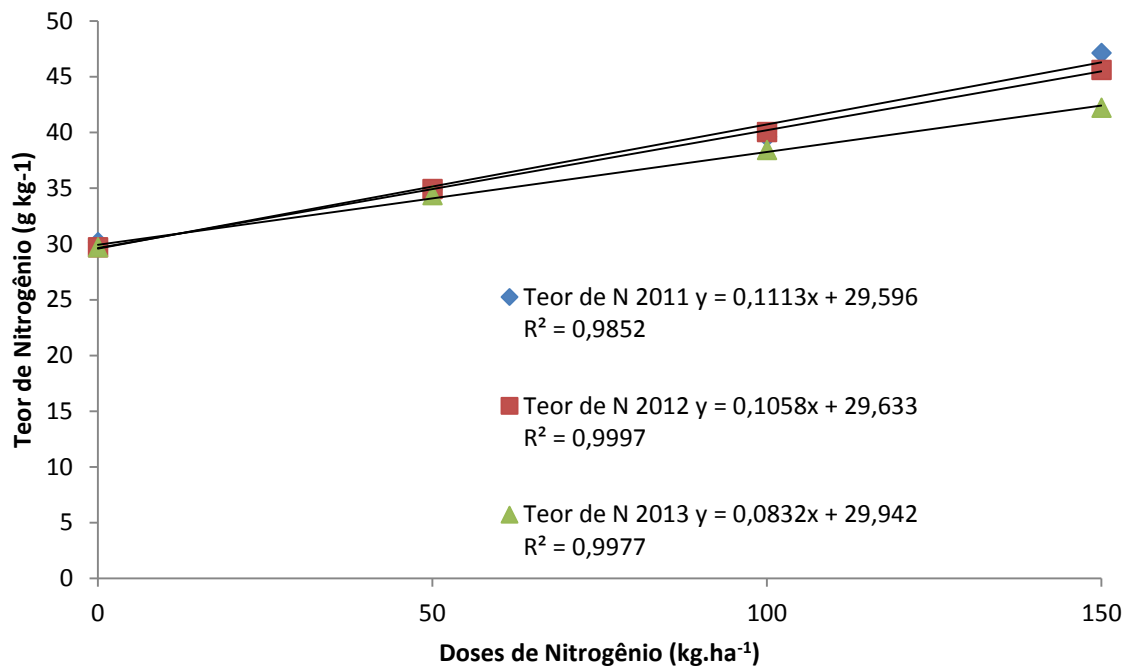
Observam-se nas Figuras 13, 14 e 15 os resultados para o teor foliar de N em função de doses de nitrogênio nos anos 2011, 2012 e 2013 para as cultivares Pérola, IAC Alvorada e IAC Galante, respectivamente.

Nas três cultivares avaliadas e nos 3 anos de experimento ocorreu um aumento significativo no teor foliar de nitrogênio com o aumento das doses utilizadas, com dados ajustados em funções quadráticas, apresentando valores próximos a 30 g.kg^{-1} na testemunha (0 kg ha^{-1}) e 40 g kg^{-1} na adubação utilizando 150 kg ha^{-1} . Resultado diferente do encontrado por Alvarez et al. (2005) que ao avaliar a resposta do feijoeiro a aplicação de doses e fonte de N, não verificou efeito significativo no teor de N foliar em função das doses aplicadas.

O ajuste em funções quadráticas para o teor de N foliar também foi encontrado por Soratto et al. (2006) na utilização de nitrogênio em cobertura para o feijoeiro, diferente do observado por Binotti et al. (2010) onde os dados de teor foliar de N se ajustaram em função linear para o aumento nas doses de N, sendo que estes autores não atingiram a dose máxima de N com os tratamentos testados.

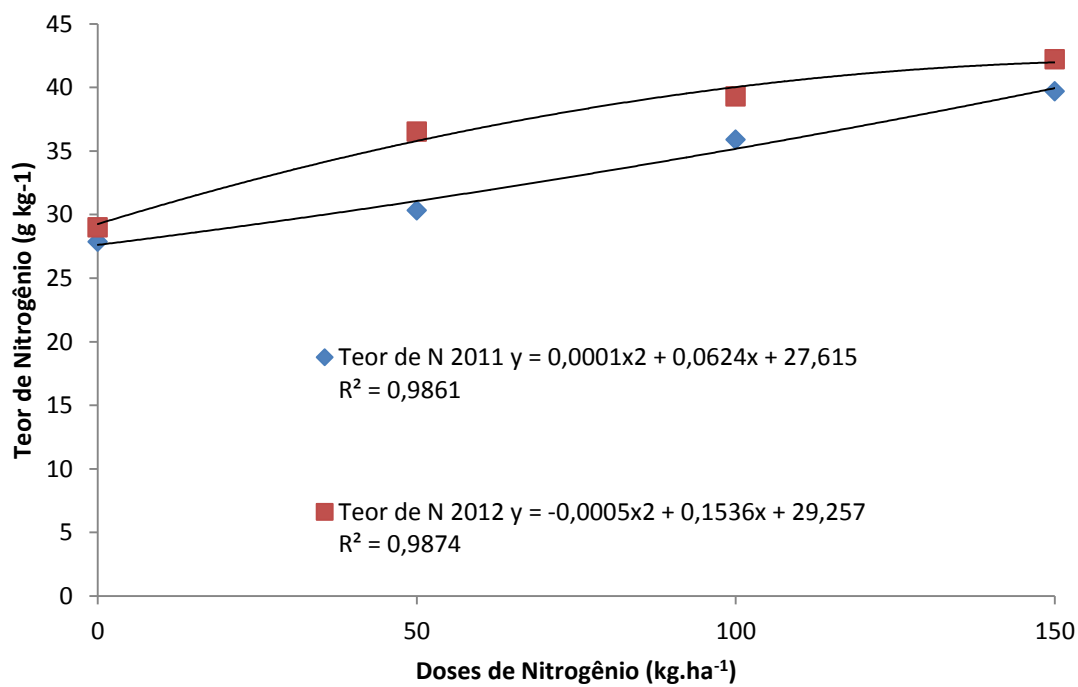
Pode-se ainda observar que mesmo na testemunha (sem aplicação de N) os teores médios de nitrogênio foliar encontravam-se na faixa recomendada para cultura, isto é, entre 30 g.kg^{-1} a 50 g.kg^{-1} conforme (AMBROSANO et al., 1996). Arf et al. (2004) citaram que o teor de N presente nas folhas é dependente do teor de N disponível no solo proveniente da matéria orgânica, temperatura, fixação simbiótica de N_2 , cultivar, dentre outros.

Figura 13 - Teor foliar de N de plantas de feijoeiro cv. Pérola em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014).



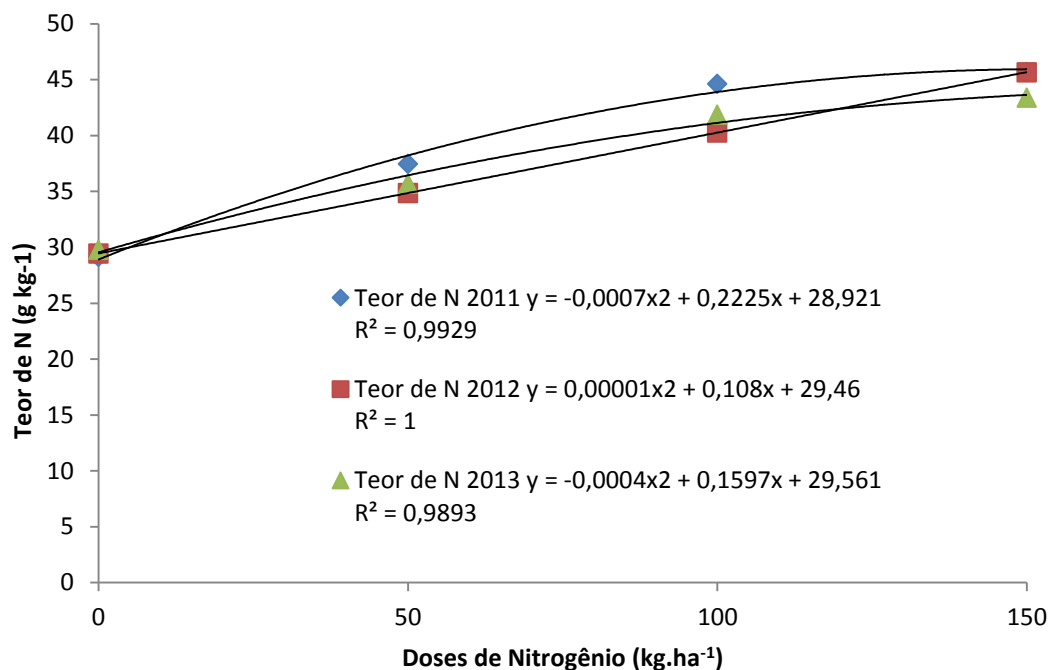
Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 14 - Teor de N foliar de feijoeiro cv. IAC Alvorada em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 15 - Teor de N foliar de feijoeiro cv. IAC Galante em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

Na Tabela 8 são apresentados os valores médios de número vagens por plantas para os cultivares Pérola, IAC Alvorada e IAC Galante nos anos de 2011, 2012 e 2013 em função de diferentes plantas de cobertura e dose de nitrogênio.

Observa-se que nos três anos de avaliação, não houve diferença significativa entre os cultivares testados em função das plantas de cobertura, porém sendo o cultivar Pérola o que apresentou menores valores, resultado diferente do observado por Torres et. al. (2014) ao avaliar o feijoeiro em sucessão a plantas de cobertura.

Nunes et al. (2006) que não verificaram diferenças significativas entre os tratamentos avaliados (braquiária, crotalária, guandu e pousio) para o número de vagens por planta de feijoeiro cultivado sobre diferentes palhadas.

Silveira et al. (2005) trabalhando com adubação nitrogenada em feijoeiro sob plantio direto e sucessão de culturas encontrou por sua vez diferença significativa para o número de vagens por planta, sendo que a palhada de *Urochloa* e Mombaça apresentaram os maiores valores.

Tabela 8 - Valores médios de número de vagens por planta de feijoeiro cv. Pérola, cv. IAC Alvorada e cv. IAC Galante em função de coberturas de solo e doses de N em sistema de plantio direto, nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Selvória, 2015).

Tratamentos	Pérola			Alvorada			Galante		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Coberturas									
<i>Urochloa</i>	10,17 a	9,74 a	10,06 a	11,40 a	9,83 a	11,65 a	11,51 a	11,38 a	11,61 a
<i>Urochloa</i> + <i>Crotalaria</i>	10,31 a	10,00 a	10,18 a	11,70 a	10,37 a	11,39 a	11,10 a	11,88 a	12,14 a
Doses de N									
0 kg ha ⁻¹	6,42 ⁽³⁾	6,30 ⁽³⁾	6,18 ⁽³⁾	9,71 ⁽³⁾	7,66 ⁽³⁾	9,65 ⁽³⁾	9,67 ⁽³⁾	8,20 ⁽³⁾	8,23 ⁽³⁾
50 kg ha ⁻¹	9,88	9,58	10,02	11,68	9,67	10,62	10,91	11,56	12,21
100 kg ha ⁻¹	11,90	11,32	11,81	12,33	10,73	13,05	12,22	13,05	13,41
150 kg ha ⁻¹	12,77	12,16	12,48	12,29	12,35	13,27	12,15	13,72	13,65
C.V. %	12,07	16,68	15,21	15,79	12,62	11,17	13,18	12,76	9,45
Média	10,24	9,87	10,12	11,50	10,10	11,52	11,25	11,63	9,45
D.M.S	0,86	1,21	1,12	2,18	0,93	0,94	1,78	1,09	0,82

As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

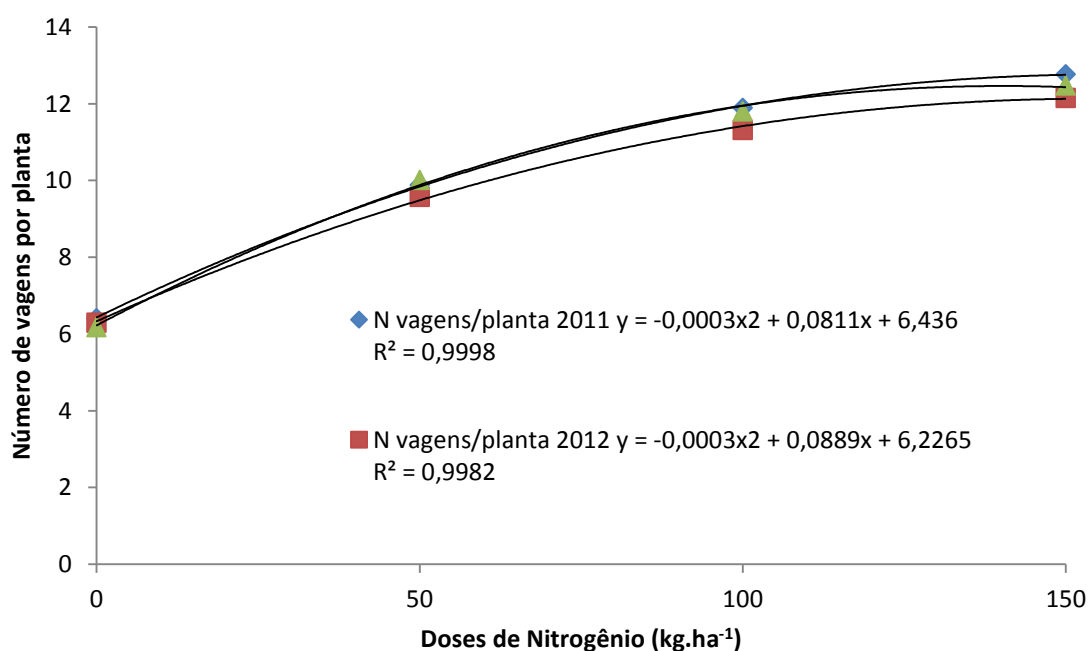
Fonte: Elaboração do autor.

Observa-se nas Figuras 16, 17 e 18 os resultados para o número de vagens por planta em função de doses de nitrogênio nos anos 2011, 2012 e 2013 para as cultivares Pérola, IAC Alvorada e IAC Galante, respectivamente.

Nos três cultivares estudados observa-se um aumento para o número de vagens por planta em função das doses de nitrogênio, com valores de 6 a 8 vagens na testemunha (0 kg ha⁻¹) e 10 a 12 vagens por planta na dose máxima avaliada (150 kg ha⁻¹). Resultado semelhante ao encontrado por Carvalho et al. (2000) que verificou aumento no número de vagens por planta com utilização de N na cultura do feijoeiro, diferente contudo de Arf et al. (1999) e Gomes Junior (2006) não observaram efeito significativo para o uso de doses de N no número de vagens por planta.

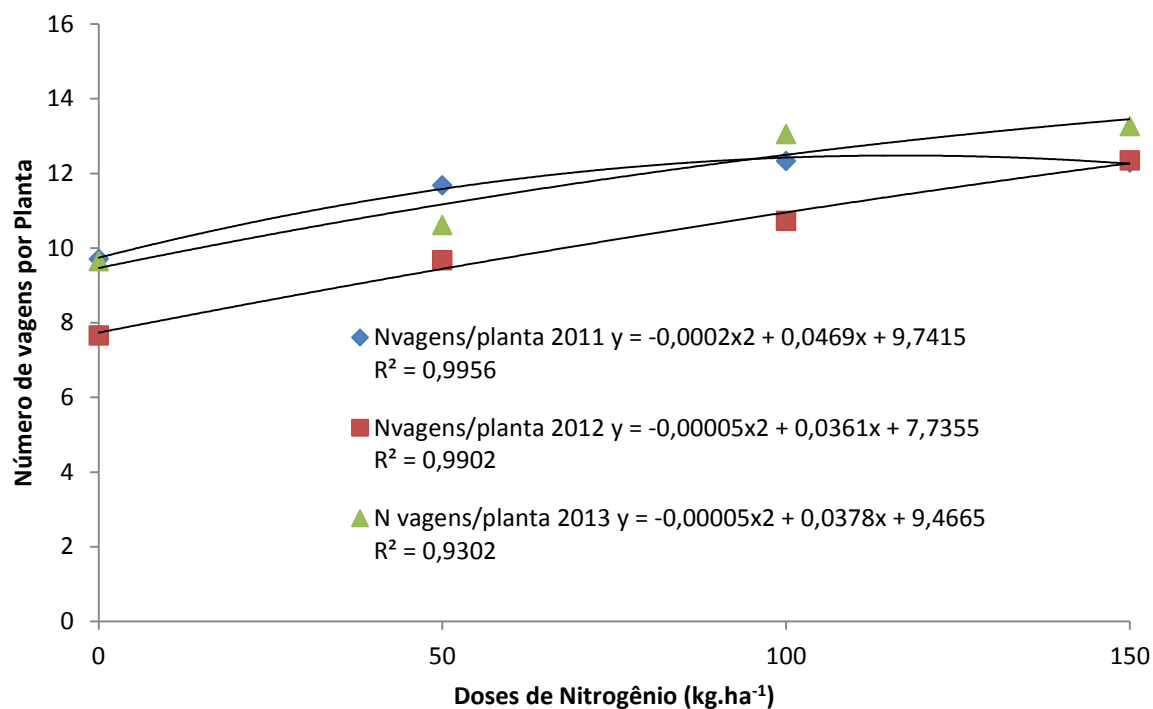
Em todos os anos os dados se ajustaram em funções quadráticas, diferente do encontrado por Soratto et al. (2006) onde as doses de adubação nitrogenada em cobertura proporcionaram efeito linear no número de vagens por planta. Por outro lado, Oliveira et al. (2010) estudando doses de N e manejo de irrigação do feijoeiro também observaram que os dados se ajustaram a funções quadráticas com dose ótima de 100 kg de N.ha⁻¹, dados estes semelhantes aos verificados no presente trabalho para o número de vagens/planta.

Figura 16 - Número de vagem por planta de feijoeiro cv. Pérola em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014).



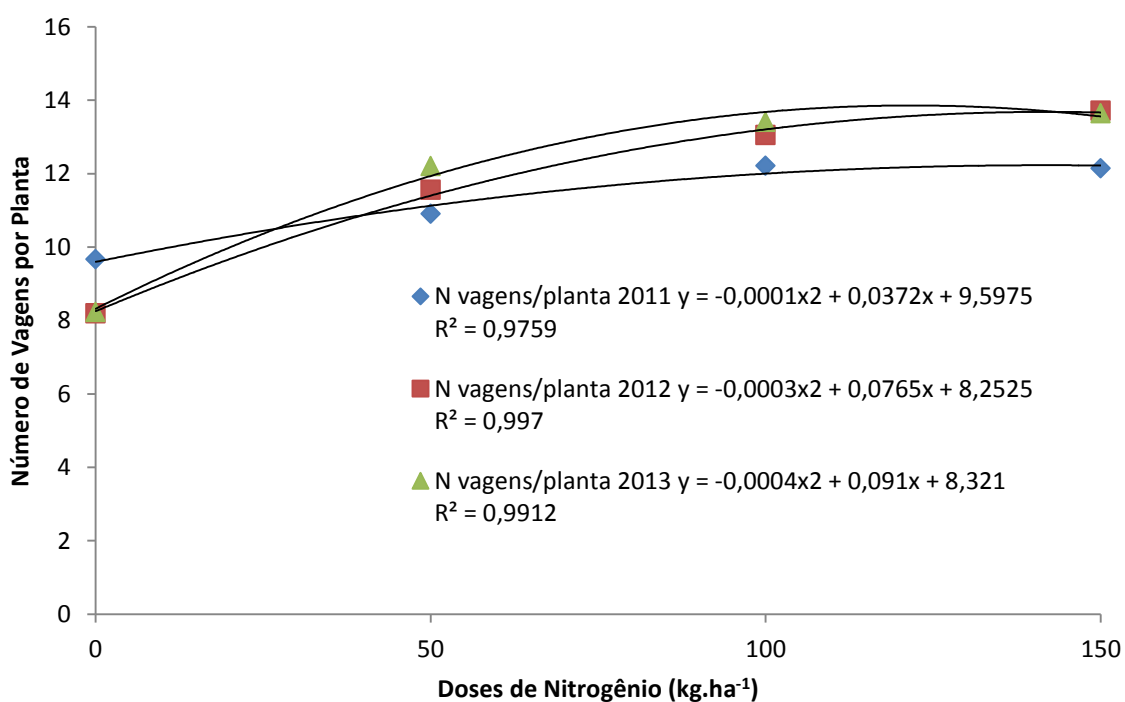
Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 17 - Número de vagens por planta de feijoeiro cv. IAC Alvorada em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 18 - Número de vagens por planta de feijoeiro cv. IAC Galante em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

Na Tabela 9 encontram-se os valores médios para o número de sementes por vagem para os cultivares Pérola, IAC Alvorada e IAC Galante em função de plantas de cobertura e doses de nitrogênio nos anos 2011, 2012 e 2013.

Observa-se que os cultivares Pérola e IAC Alvorada apresentaram diferença significativa para as plantas de cobertura nos anos de 2012 e 2011 respectivamente, sendo que nos dois casos o consórcio *Urochloa* + crotalaria se destacou apresentando os maiores valores de número de sementes por vagem.

O cultivar IAC Galante mesmo apresentando valores semelhantes aos demais, não demonstrou diferença significativa para o uso de plantas de cobertura, sendo no ano de 2012 apresentado os menores valores médios, resultado semelhante ao observado por Silveira et al. (2005) estudando o efeito da adubação nitrogenada do feijoeiro em sucessão a plantas de cobertura.

Tabela 9 - Valores médios de número de sementes por vagem de feijoeiro cv. Pérola, cv. IAC Alvorada e cv. IAC Galante em função de coberturas de solo e doses de N em sistema de plantio direto, nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Selvira, 2015).

Tratamentos	Pérola			Alvorada			Galante		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Coberturas									
<i>Urochloa</i>	4,33 a	3,81 b	4,06 a	3,84 b	3,86 a	3,95 a	4,05 a	3,91 a	4,09 a
<i>Urochloa</i> + <i>Crotalaria</i>	4,41 a	4,00 a	4,09 a	4,13 a	3,94 a	4,01 a	4,15 a	2,98 a	4,22 a
Doses de N									
0 kg ha ⁻¹	3,95 ⁽⁴⁾	3,25 ⁽⁴⁾	3,41 ⁽⁴⁾	3,12 ⁽⁴⁾	3,17 ⁽⁴⁾	3,15 ⁽⁴⁾	3,40 ⁽⁴⁾	2,94 ⁽⁴⁾	3,31 ⁽⁴⁾
50 kg ha ⁻¹	4,36	3,99	4,25	3,93	3,77	3,87	4,08	3,99	4,09
100 kg ha ⁻¹	4,55	4,25	4,22	4,43	4,27	4,46	4,36	4,36	4,49
150 kg ha ⁻¹	4,63	4,41	4,41	4,47	4,41	4,53	4,56	4,49	4,73
C.V. %	7,63	3,53	6,39	6,62	4,50	8,13	4,54	5,41	5,41
Média	4,37	3,91	4,07	3,99	3,90	3,98	4,10	3,94	4,15
D.M.S	0,23	0,10	0,19	0,19	0,12	0,23	0,13	0,15	0,16

As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

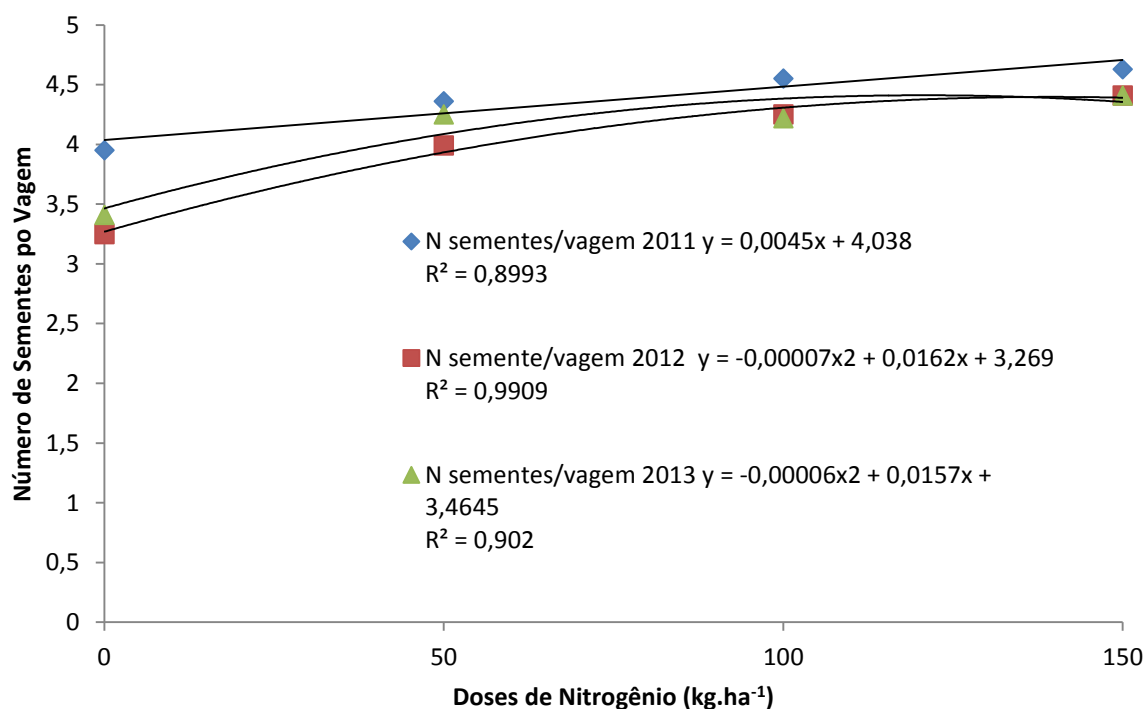
Fonte: Elaboração do autor.

Observam-se nas Figuras 19, 20 e 21 os resultados para o número de sementes por vagens em função de doses de nitrogênio nos anos 2011, 2012 e 2013 para as cultivares Pérola, IAC Alvorada e IAC Galante, respectivamente.

O número de sementes por vagens apresentou diferença significativa em função das doses de adubação nitrogenada com dados se ajustando em funções quadráticas para todas as cultivares e todos os anos avaliados, estes resultados diferem dos observados por Santos et al. (2003) e Arf et al. (2004), onde as doses também influenciaram o número de sementes por vagem, porém com ajustes lineares das equações.

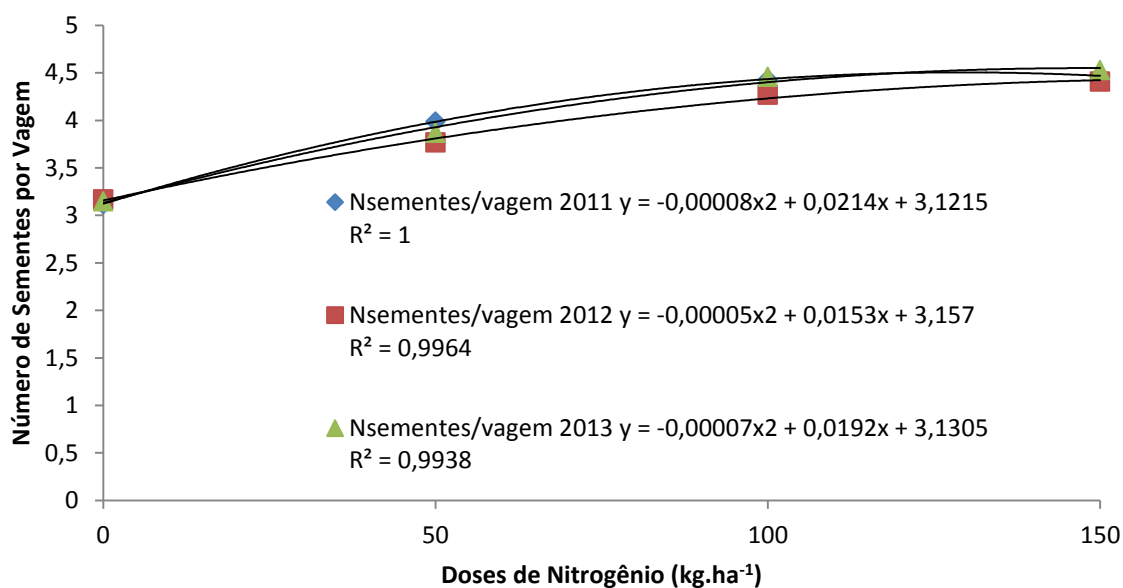
Os resultados apresentados diferem dos encontrados por Silva (2002) que estudando o efeito da adubação nitrogenada para o feijoeiro não encontrou diferença significativa nesta variável.

Figura 19 - Número de sementes por vagem de feijoeiro cv. Pérola em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014).



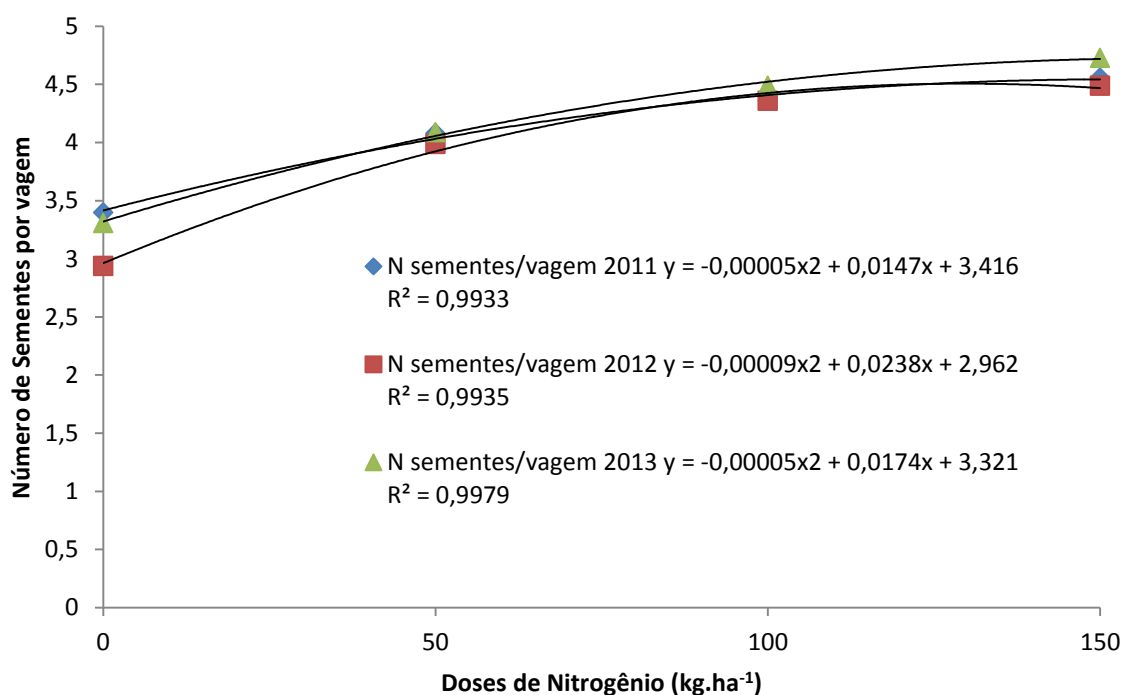
Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 20 - Número de sementes por vagem de feijoeiro cv. IAC Alvorada em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 21 - Número de sementes por vagem de feijoeiro cv. IAC Galante em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

Na Tabela 10 encontram-se os valores médios de número de sementes por planta dos cultivares Pérola, IAC Alvorada e IAC Galante nos anos 2011, 2012 e 2013 em função de diferentes plantas de cobertura e dose de nitrogênio.

Observa-se que nos três anos de avaliação e para os três cultivares não ocorreu diferença significativa entre as plantas de cobertura testadas, sendo os valores médios obtidos semelhantes.

Nunes et al. (2006) estudando a produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto não observaram diferença significativa para o uso de diferentes espécies de gramíneas e leguminosas, para a variável número de sementes por planta.

Tabela 10 - Valores médios de número de sementes por planta de feijoeiro cv. Pérola, cv. IAC Alvorada e cv. IAC Galante em função de coberturas de solo e doses de N em sistema de plantio direto, nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Selvira, 2015).

Tratamentos	Pérola			Alvorada			Galante		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Coberturas									
<i>Urochloa</i>	44,70 a	38,40 a	42,05 a	44,52 a	38,98 a	46,68 a	47,29 a	45,83 a	48,63 a
<i>Urochloa</i> + <i>Crotalaria</i>	46,28 a	41,45 a	42,14 a	49,02 a	41,65 a	47,10 a	46,41 a	48,44 a	52,50 a
Doses de N									
0 kg ha ⁻¹	25,27 ⁽⁵⁾	20,51 ⁽⁵⁾	21,07 ⁽⁵⁾	35,05 ⁽⁵⁾	24,35 ⁽⁵⁾	27,98 ⁽⁵⁾	34,46 ⁽⁵⁾	24,15 ⁽⁵⁾	27,27 ⁽⁵⁾
50 kg ha ⁻¹	43,40	38,52	42,32	43,05	36,51	40,51	45,23	45,99	50,01
100 kg ha ⁻¹	54,36	48,24	49,98	51,06	45,92	57,86	54,33	56,84	60,24
150 kg ha ⁻¹	59,12	53,80	55,01	59,07	54,47	60,16	55,89	61,61	64,74
C.V. %	13,46	16,19	14,75	16,65	13,80	14,79	13,61	12,52	12,37
Média	45,50	39,93	42,10	47,06	40,31	46,89	47,48	47,15	50,56
D.M.S	4,32	4,75	4,53	9,43	4,09	5,09	7,78	4,33	4,60

As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

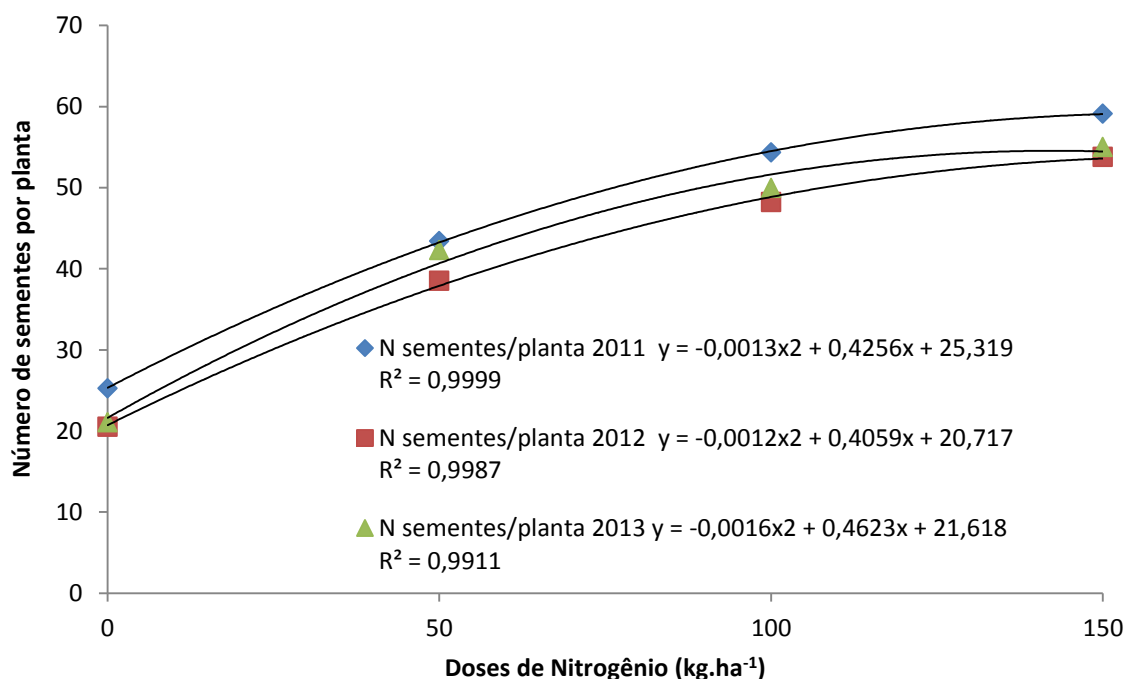
Fonte: Elaboração do autor.

Observam-se nas Figuras 22, 23 e 24 os resultados para o número de sementes por planta em função de doses de nitrogênio nos anos 2011, 2012 e 2013 para as cultivares Pérola, IAC Alvorada e IAC Galante, respectivamente.

Os dados para o número de sementes por plantas apresentaram diferença significativa, se ajustando as regressões quadráticas, com o aumento desta variável proporcionalmente aos aumentos de doses de adubação nitrogenada. Crusciol et al. 2003 sobre os componentes de produção do feijoeiro não constatou efeito do nitrogênio sobre o número de sementes por planta.

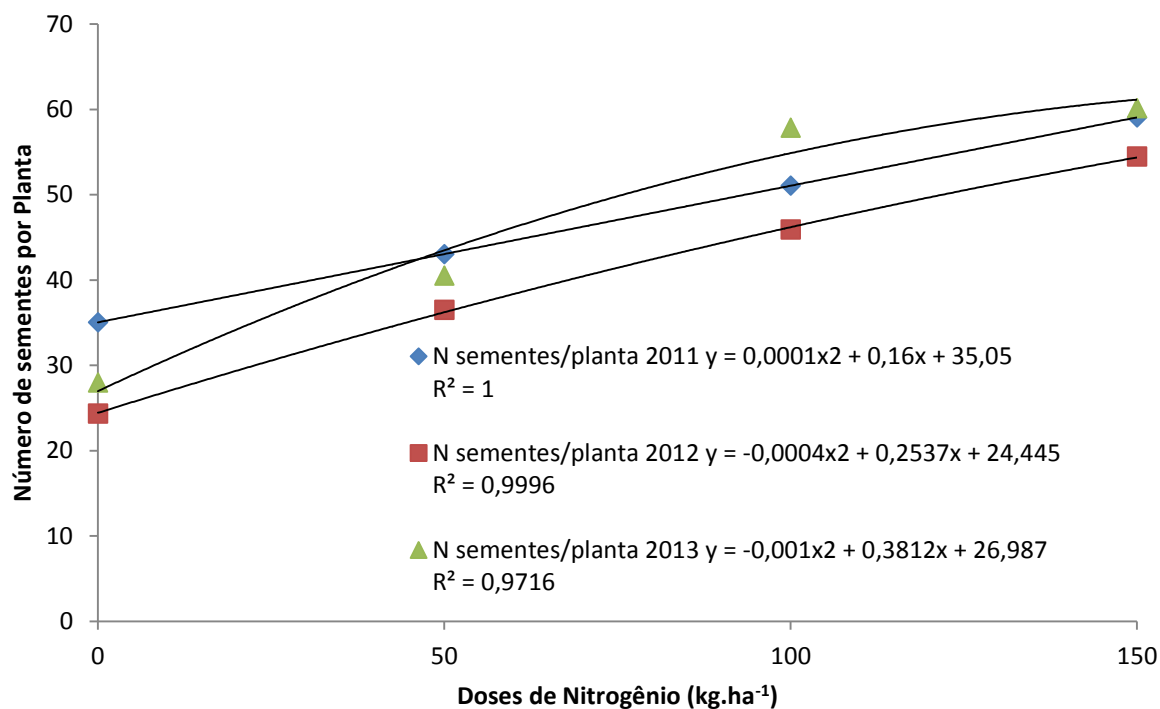
Os resultados desta variável corroboram com encontrado por Carvalho et al. (1998) e Almeida et al. (2000) no estudo o efeito da ureia em cobertura e via foliar para a cultura do feijoeiro.

Figura 22 - Número de sementes por planta de feijoeiro cv. Pérola em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014).



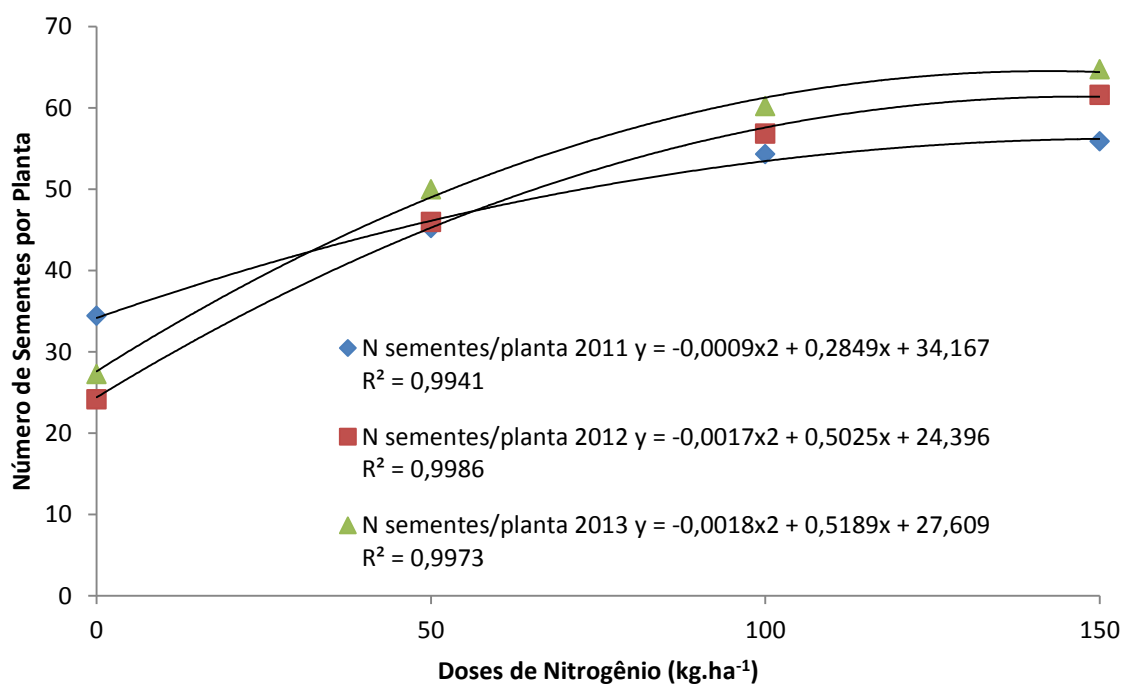
Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 23 - Número de sementes por planta de feijoeiro cv. IAC Alvorada em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 24 - Número de sementes por planta de feijoeiro cv. IAC Galante em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

Na Tabela 11 encontram-se os valores referentes a massa de 100 sementes de feijoeiro cv. Pérola, cv. IAC Alvorada e cv. IAC Galante, nos três anos de experimento. Verifica-se que houve diferença significativa entre as coberturas avaliadas no ano de 2013 para o cv. Pérola e no ano de 2011 para os cv. IAC Alvorada e IAC Galante, sendo que nos três casos a cobertura *Urochloa* + *Crotalaria* apresentou os maiores valores. Resultado semelhante ao encontrado por Nunes et al. (2006) ao trabalhar com produção de palhadas no rendimento de feijoeiro, onde a massa de 100 sementes após a utilização de braquiária também diferiu estatisticamente das outras coberturas utilizadas, com valores acima de 20g.

Silveira et al. (2005) estudando plantas de cobertura para o cultivo de feijoeiro, não obteve resposta significativa para a variável massa de 100 de sementes em nenhuma das coberturas testadas.

Torres et al. (2014) avaliando o cultivo de feijão em sucessão a plantas de coberturas, verificou que o uso de *Urochloa* destacou com os menores valores de massa de 100 sementes.

Tabela 11 - Valores médios de massa de 100 sementes (g) de feijoeiro cv. Pérola, cv. IAC Alvorada e cv. IAC Galante em função de coberturas de solo e doses de N em sistema de plantio direto, nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Selvória, 2015).

Tratamentos	Pérola			Alvorada			Galante		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Coberturas									
<i>Urochloa</i>	27,68 a	26,87 a	30,47 b	28,11 b	29,70 a	30,62 a	23,27 b	23,84 a	24,39 a
<i>Urochloa</i> + <i>Crotalaria</i>	27,52 a	27,28 a	32,34 a	33,06 a	30,10 a	30,64 a	24,01 a	24,10 a	24,49 a
Doses de N									
0 kg ha ⁻¹	25,79 ⁽⁶⁾	24,87 ⁽⁶⁾	28,58 ⁽⁶⁾	28,17 ⁽⁶⁾	28,76 ⁽⁶⁾	29,70 ⁽⁶⁾	21,88 ⁽⁶⁾	22,82 ⁽⁶⁾	22,90 ⁽⁶⁾
50 kg ha ⁻¹	27,67	26,88	31,04	30,07	29,61	30,75	23,23	24,06	24,88
100 kg ha ⁻¹	28,15	27,97	32,54	31,46	30,38	31,07	24,51	24,67	24,53
150 kg ha ⁻¹	28,79	27,60	33,44	32,65	31,01	31,01	25,95	24,33	25,25
C.V. %	4,14	3,74	2,84	3,98	4,43	3,59	3,12	5,47	8,61
Média	27,60	27,08	31,40	30,59	29,94	30,63	23,64	23,97	24,39
D.M.S	0,83	0,93	0,65	0,88	0,97	0,73	0,53	0,96	0,64

As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

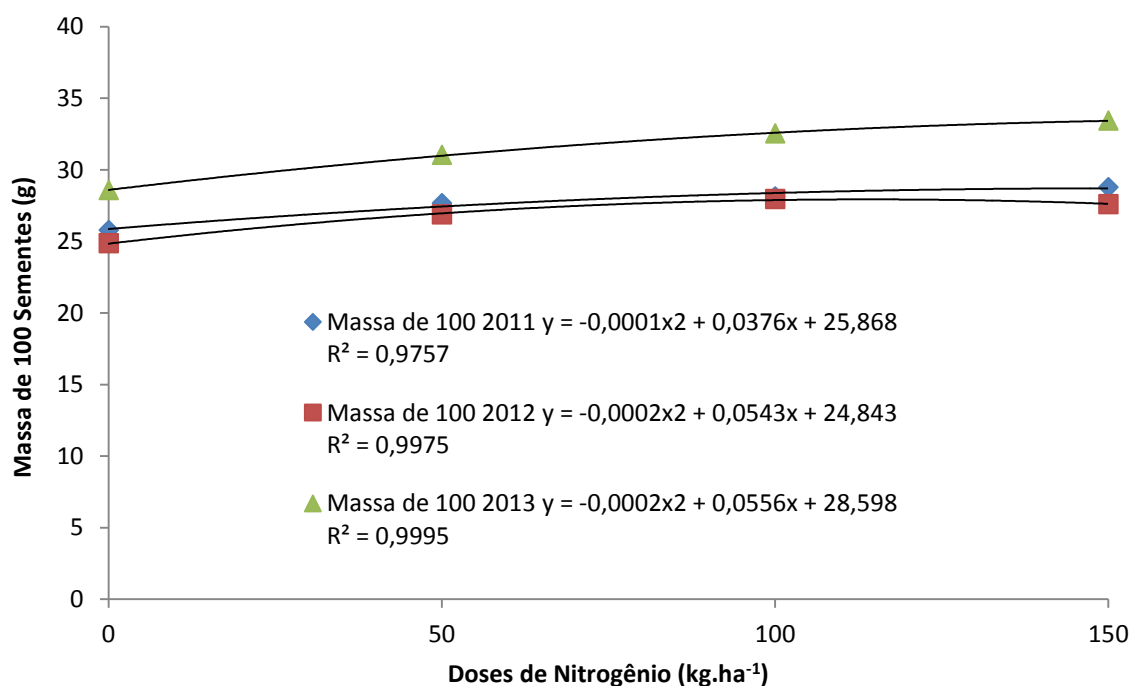
Fonte: Elaboração do autor.

Observa-se nas Figuras 25, 26 e 27 os resultados para massa de 100 sementes em função de doses de nitrogênio nos anos 2011, 2012 e 2013 para as cultivares Pérola, IAC Alvorada e IAC Galante, respectivamente.

Nos três anos de cultivo é possível observar que o aumento das doses de N proporcionou um aumento da massa de 100 sementes, semelhante ao encontrado por Diniz et al. (1996) que com aplicação de 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura obteve um aumento na massa de 100 sementes. Resultado contrário ao encontrado por Richard et al. (1998) e Almeida et al. (2000) que não obtiveram respostas das doses de N em cobertura sobre a massa de 100 sementes.

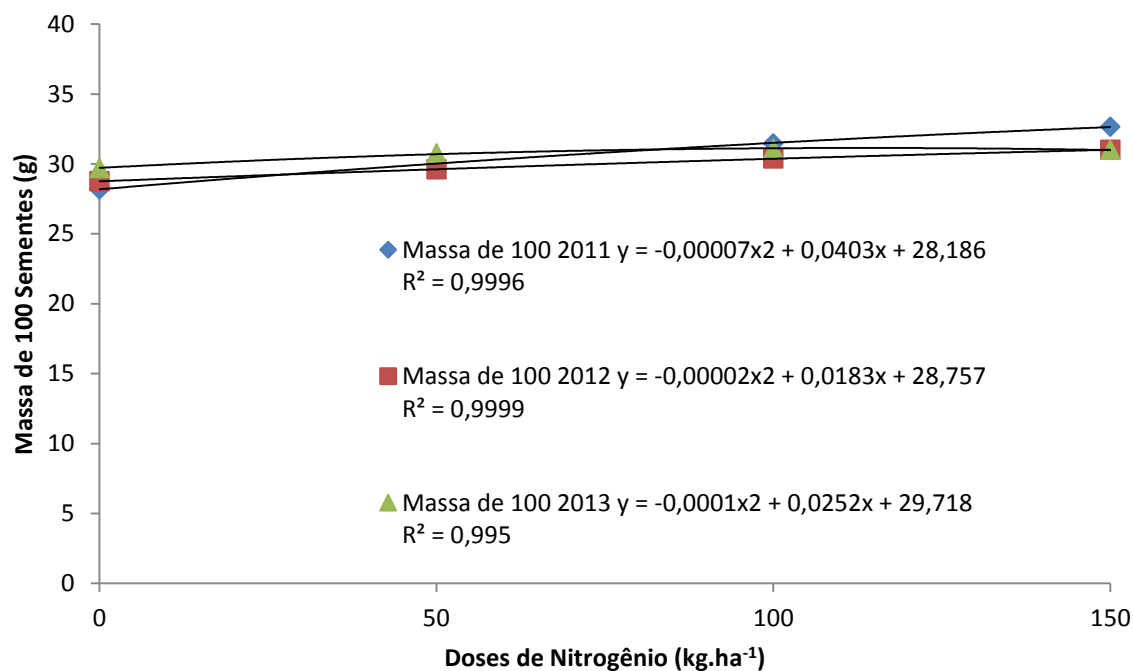
Resultado de Crusciol et al. (2013) e Binotti et al. (2010) diferem dos resultados deste trabalho referente a massa de 100 sementes, que não foi afetada pelas doses de nitrogênio aplicadas em cobertura para o feijoeiro.

Figura 25 - Massa de 100 sementes de feijoeiro cv. Pérola em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014).



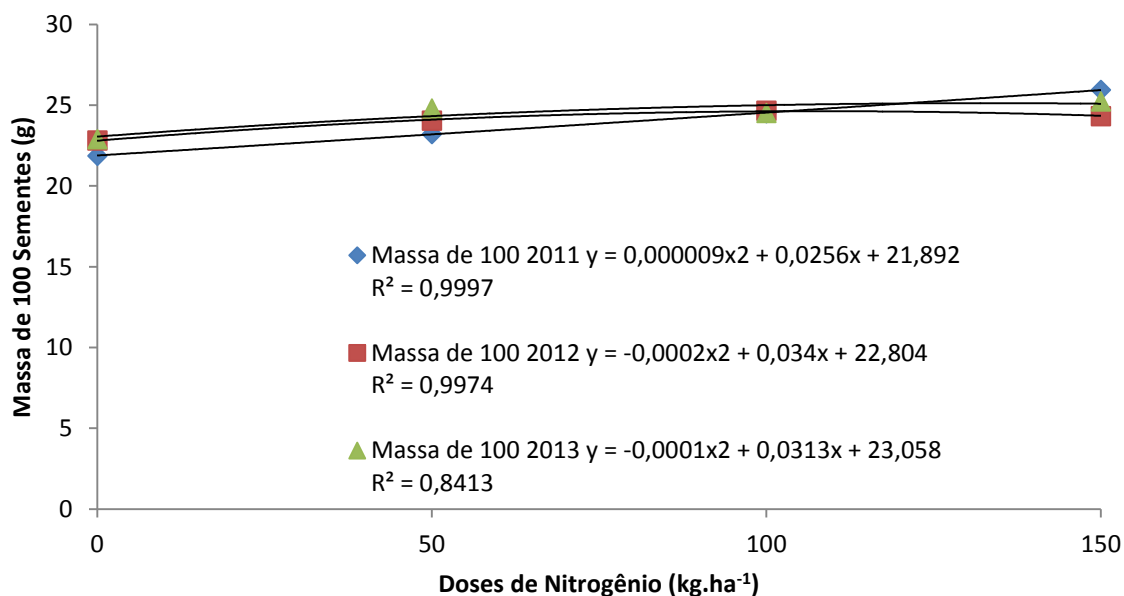
Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 26 - Massa de 100 sementes de feijoeiro cv. IAC Alvorada em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 27 - Massa de 100 sementes de feijoeiro cv. IAC Galante em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

Na Tabela 12 estão apresentados os valores médios de produtividade em kg ha^{-1} para os cultivares Pérola, IAC Alvorada e IAC Galante em função de diferentes plantas de coberturas e doses de nitrogênio para os anos de 2011, 2012 e 2013.

Observa-se que o cultivar Pérola não apresentou diferença significativa para as plantas de cobertura em nenhum dos anos avaliados, resultado diferente do encontrado por Silveira et al. (2005) que avaliando a resposta do feijoeiro cv. Pérola, sobre diferentes plantas de cobertura obteve diferença significativa para produtividade, sendo que a palhada de braquiária apresentou 1504 kg ha^{-1} , resultado inferior aos observado neste trabalho.

Para os cultivares IAC Alvorada e IAC Galante apresentou-se diferença significativa entre as plantas de coberturas avaliadas, sendo que com o consórcio *Urochloa* + crotalaria o feijoeiro alcançou maiores valores de produtividade, com 3134 e 2040 (kg ha^{-1}).

Resultado diferente do encontrado por Torres et al. (2014) avaliando diferentes plantas de cobertura na produtividade do feijoeiro, obteve resultado inferior, com 1000 kg ha^{-1} em sucessão a braquiária.

Tabela 12 - Valores médios de produtividade em kg.ha⁻¹ de feijoeiro cv. Pérola, cv. IAC Alvorada e cv. IAC Galante em função de coberturas de solo e doses de N em sistema de plantio direto, nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Selvória, 2015).

Tratamentos	Pérola			Alvorada			Galante		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Coberturas									
<i>Urochloa</i>	2506 a	2091 a	2611 a	2478 b	1886 a	2235 a	2119 a	1781 a	1830 b
<i>Urochloa</i> + <i>Crotalaria</i>	2573 a	2300 a	2765 a	3134 a	2007 a	2299 a	2150 a	1826 a	2040 a
Doses de N									
0 kg ha ⁻¹	1308 ⁽⁷⁾	1020 ⁽⁷⁾	1209 ⁽⁷⁾	1937 ⁽⁷⁾	1228 ⁽⁷⁾	1542 ⁽⁷⁾	1463 ⁽⁷⁾	1096 ⁽⁷⁾	1086 ⁽⁷⁾
50 kg ha ⁻¹	2391	2073	2624	2532	1816	1993	2019	1568	1946
100 kg ha ⁻¹	3052	2698	3241	3127	2181	2718	2548	2039	2176
150 kg ha ⁻¹	3407	3075	3679	3722	2561	2815	2666	2511	2533
C.V. %	14,07	14,94	13,99	16,48	15,29	11,69	13,55	17,91	18,99
Média	2539	2196	2668	2830	1946	2267	2174	1804	1935
D.M.S	262	241,24	274	561	218,90	194,80	354,70	104,90	127,90

As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

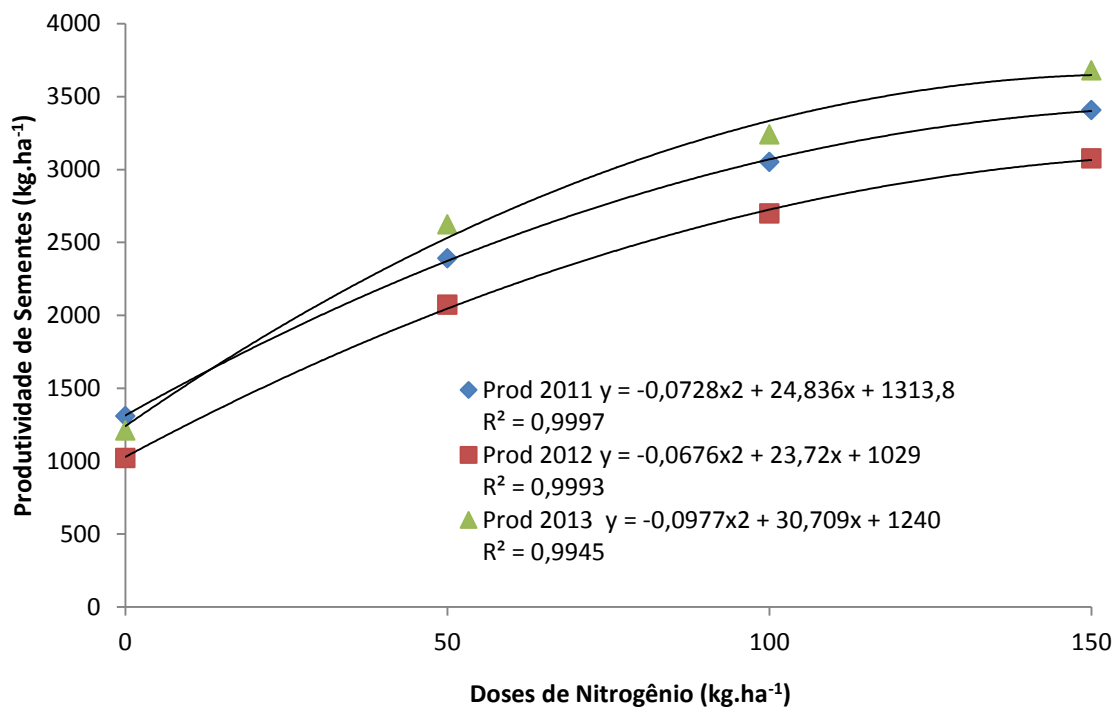
Fonte: Elaboração do autor.

Observam-se nas Figuras 28, 29 e 30 os resultados para a produtividade do feijoeiro em função de doses de nitrogênio nos anos 2011, 2012 e 2013 para as cultivares Pérola, IAC Alvorada e IAC Galante, respectivamente.

Com relação às doses de N testadas, em todos os anos houve diferença significativa, e os dados se ajustaram a equações quadráticas. Resultado semelhante ao encontrado por Stone e Moreira (2001) que observaram respostas significativas às doses de N em cobertura para as variáveis número de vagens por planta, massa de 100 sementes e produtividade.

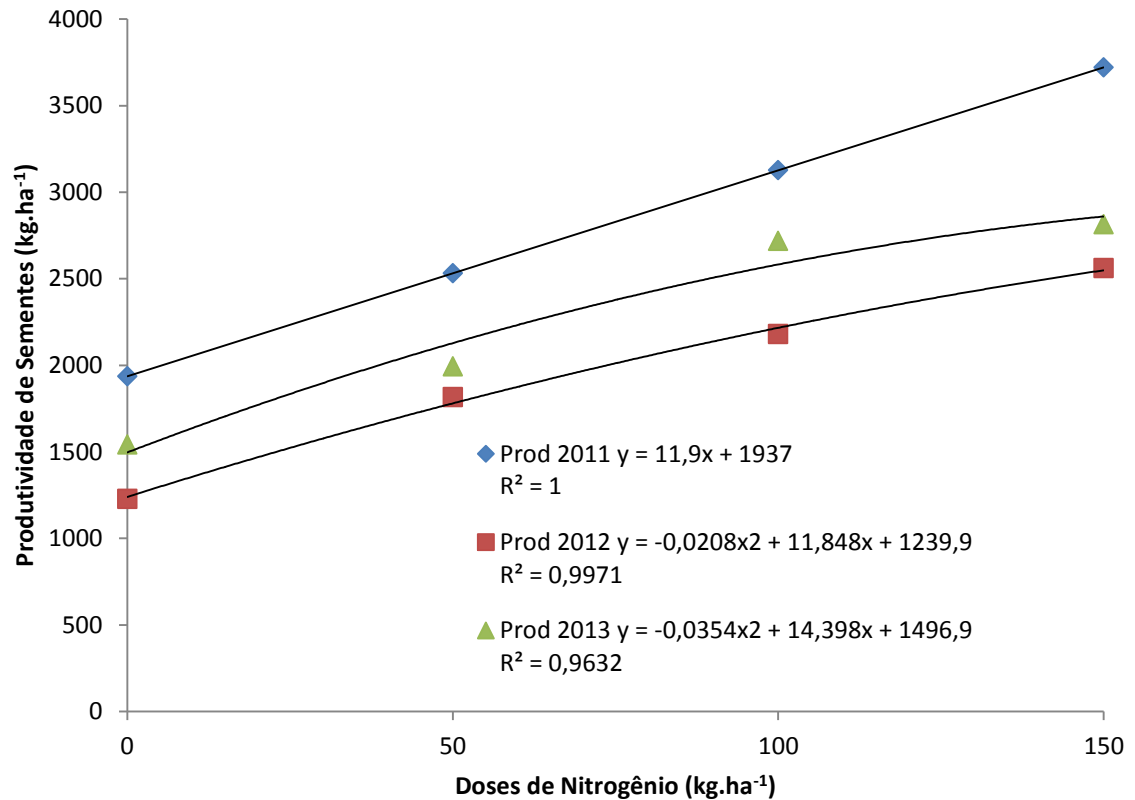
Silveira e Damasceno (1993) que ao avaliarem os efeitos de doses de N na produtividade do feijoeiro obtiveram uma resposta quadrática, diferente do encontrado por Gomes Júnior et al. (2008) não obtiveram respostas significativa da aplicação de doses de N sobre a produtividade de sementes do feijoeiro sobre palhada de braquiária.

Figura 28 - Produtividade de sementes de feijoeiro cv. Pérola em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014).



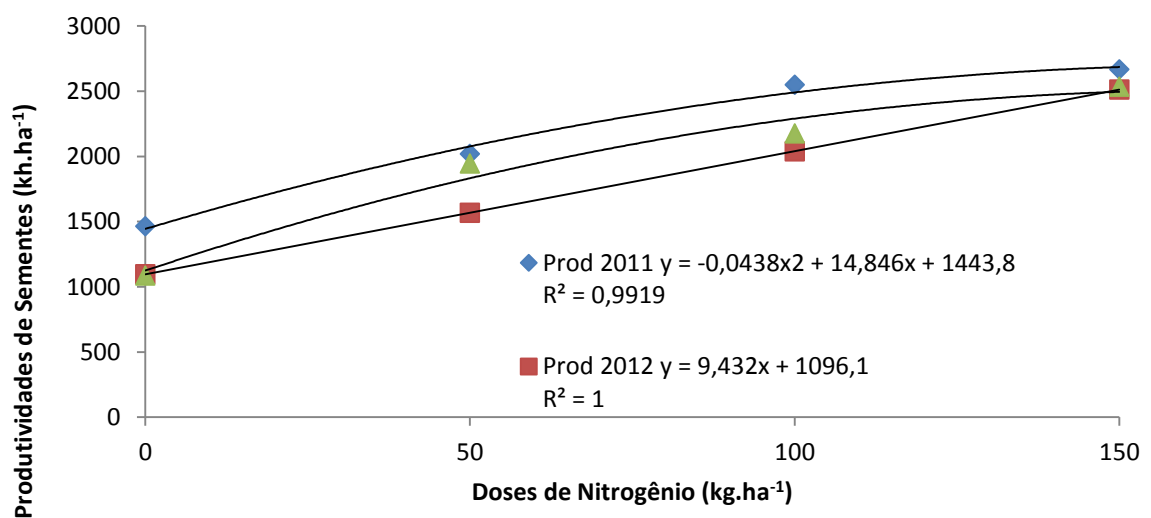
Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 29 - Produtividade de sementes de feijoeiro cv. IAC Alvorada em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 30 - Produtividade de sementes de feijoeiro cv. IAC Galante em função de doses de N em diferentes plantas de cobertura (Selvíria-MS, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

4.4 QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES

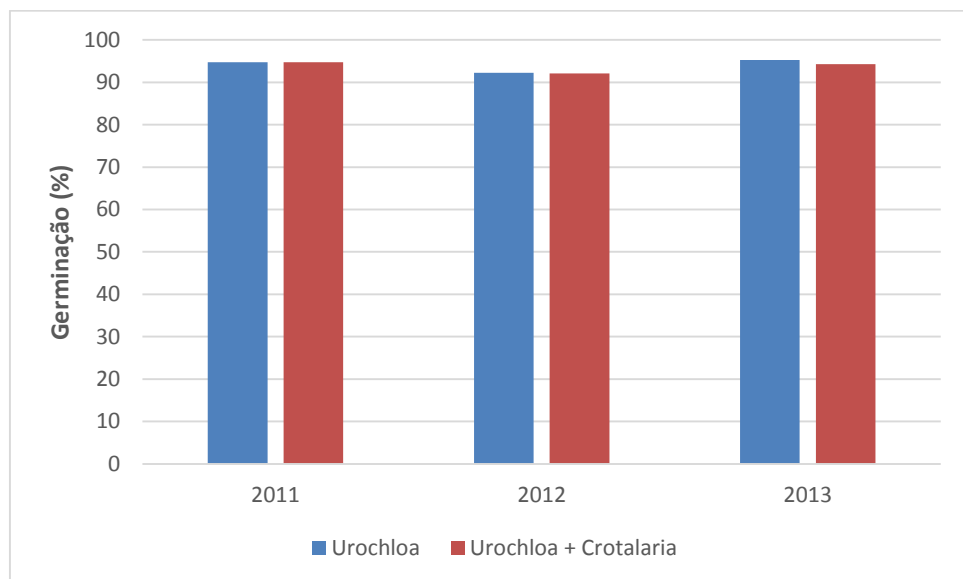
4.4.1 Porcentagem de germinação de sementes

Os resultados para a porcentagem de germinação do feijoeiro em função das plantas de cobertura nos anos 2011, 2012 e 2013 para as cultivares Pérola, IAC Alvorada e IAC Galante.

Observa-se que para os cv. Pérola e IAC Alvorada em todos os três anos de avaliação não se obteve diferença significativa entre as coberturas avaliadas, na avaliação do cv. IAC Galante houve diferença significativa apenas para o ano de 2013, sendo que a cobertura em cultivo solteiro se destacou em relação ao consórcio.

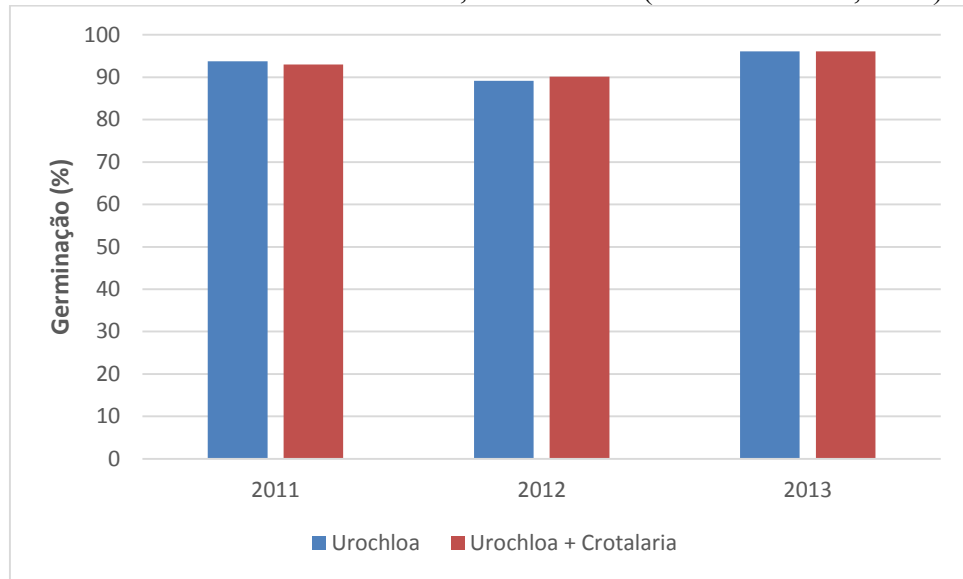
Simidu (2009) ao avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro sobre diferentes palhadas observou menor valor de germinação para as sementes sob braquiária.

Figura 31 - Valores médios de germinação de sementes de feijoeiro cv. Pérola em diferentes plantas de cobertura nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014).



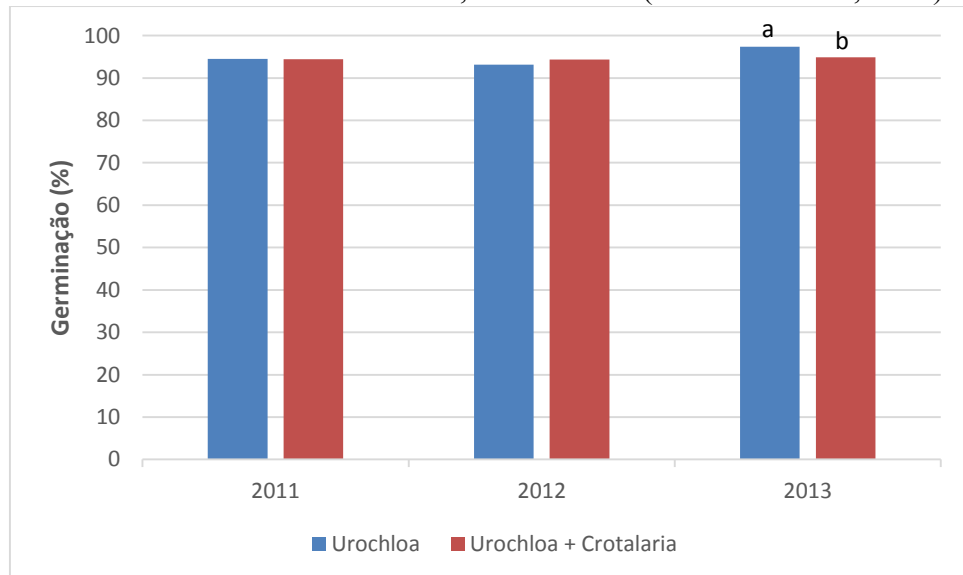
Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 32 - Valores médios de germinação de sementes de feijoeiro cv. IAC Alvorada em diferentes plantas de cobertura nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 33 - Valores médios de germinação de sementes de feijoeiro cv. IAC Galante em diferentes plantas de cobertura nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

Os resultados para a porcentagem de germinação do feijoeiro em função das doses de nitrogênio nos anos 2011, 2012 e 2013 para as cultivares Pérola e IAC Alvorada, podem ser observados respectivamente, nas Figuras 34 e 35.

As cultivares Pérola e IAC Alvorada apresentaram diferença significativa em função das doses de N utilizadas, com dados se ajustando a funções quadráticas.

Para a cultivar IAC Galante a Figura 36 apresenta os dados de porcentagem de germinação para os anos de 2011 e 2012, sendo que no ano de 2013 os dados não apresentaram diferença significativa para as doses, com dados se ajustando em funções quadráticas em 2012 e 2013.

Os resultados refletem a tendência de aumento na porcentagem de germinação de todas as cultivares avaliadas em função do aumento das doses de nitrogênio em cobertura, com valores de germinação sempre superiores a 85 %.

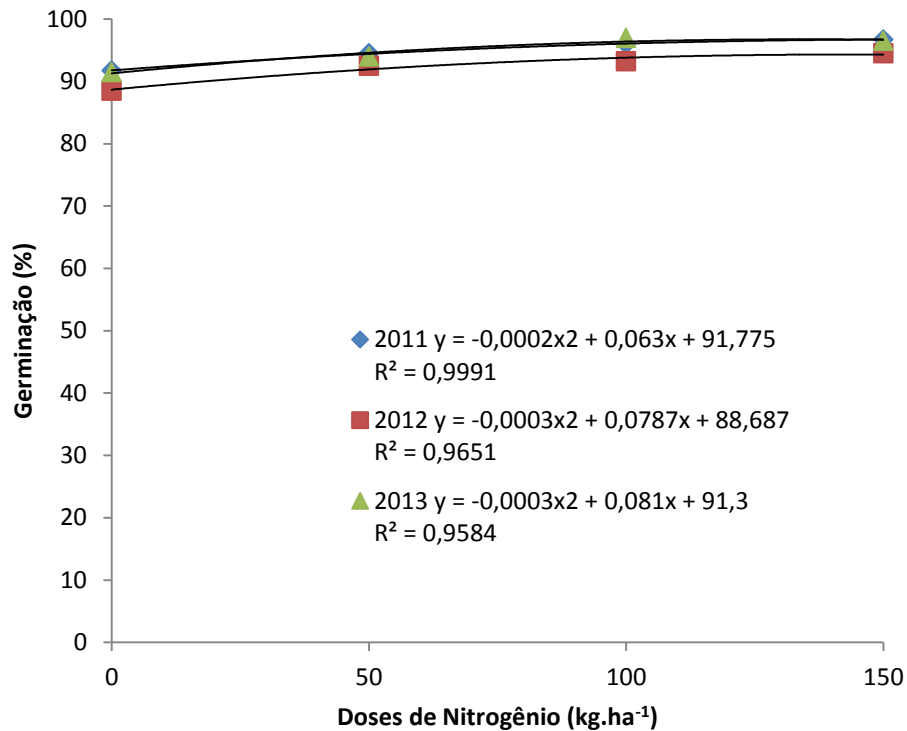
Resultado semelhante ao encontrado por Farinelli et al. (2006) que avaliando a influência dos tipos de manejo do solo e a adubação nitrogenada em cobertura na produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro, observaram que para a germinação de sementes os valores relacionados a adubação se ajustaram a uma função linear conforme o aumento nas doses de nitrogênio.

Crusciol et al. (2003) ao avaliarem o efeito do nitrogênio sobre a qualidade fisiológica, produtividade e características de sementes de feijão cv. IAC Carioca observaram que as doses de N não proporcionaram um efeito significativo sobre a germinação de sementes, tanto em semeadura quanto em cobertura.

Ambrosano et al. (1999), estudando os efeitos da adubação nitrogenada e com micronutrientes na qualidade de sementes do feijoeiro cultivar IAC Carioca observaram que nem o fornecimento de N e nem de micronutrientes afetaram a porcentagem de germinação.

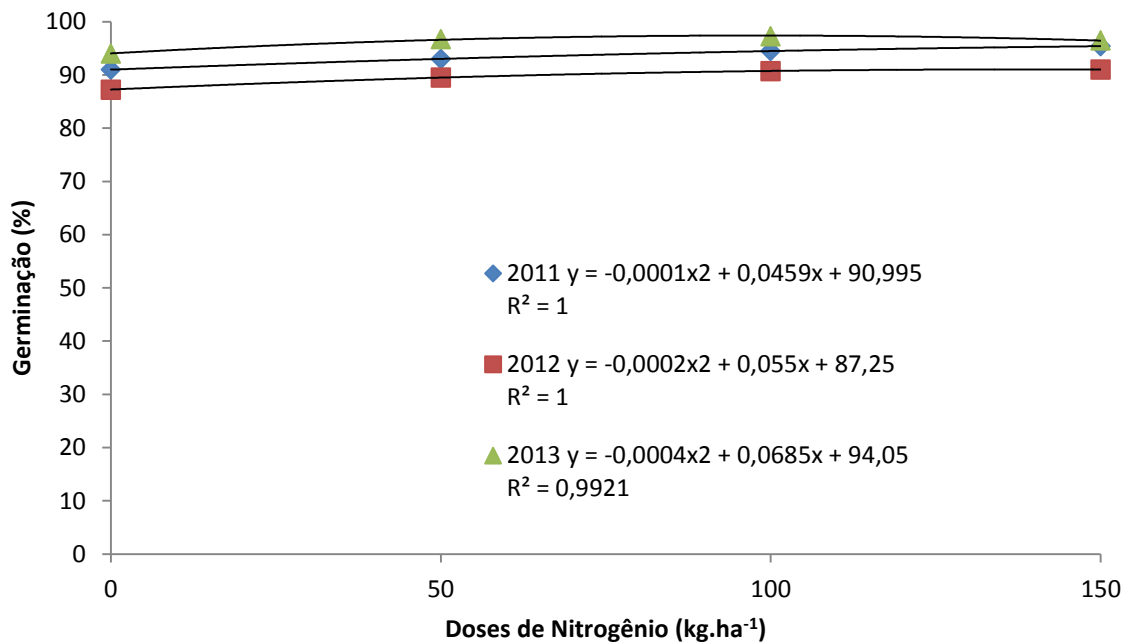
Costa et al. (2008) avaliando a qualidade fisiológica de sementes de feijão cultivar Pérola em função da aplicação de nitrogênio em plantio direto constataram que o uso de diferentes doses de N não interferiram na qualidade fisiológica de sementes.

Figura 34 - Germinação de sementes obtidas de feijoeiro em função de doses de nitrogênio em cobertura, da cv. Pérola nos anos 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014).



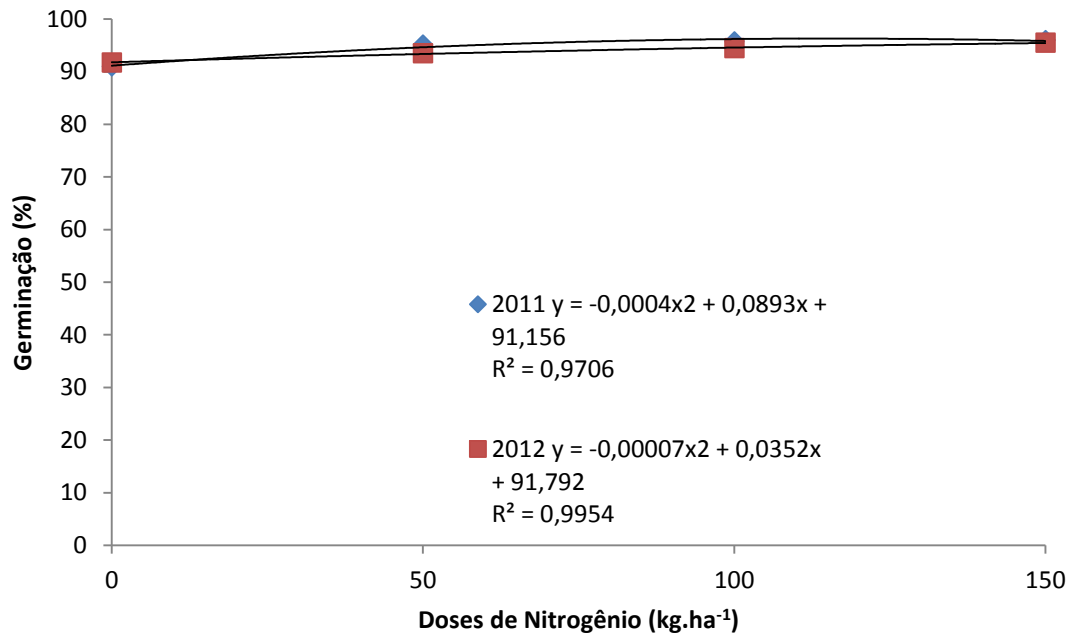
Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 35 - Germinação de sementes obtidas de feijoeiro em função de doses de nitrogênio em cobertura, da cv. IAC Alvorada nos anos 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 36 - Germinação de sementes obtidas de feijoeiro em função de doses de nitrogênio em cobertura, da cv. IAC Galante nos anos 2011 e 2012 (Ilha Solteira-SP, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

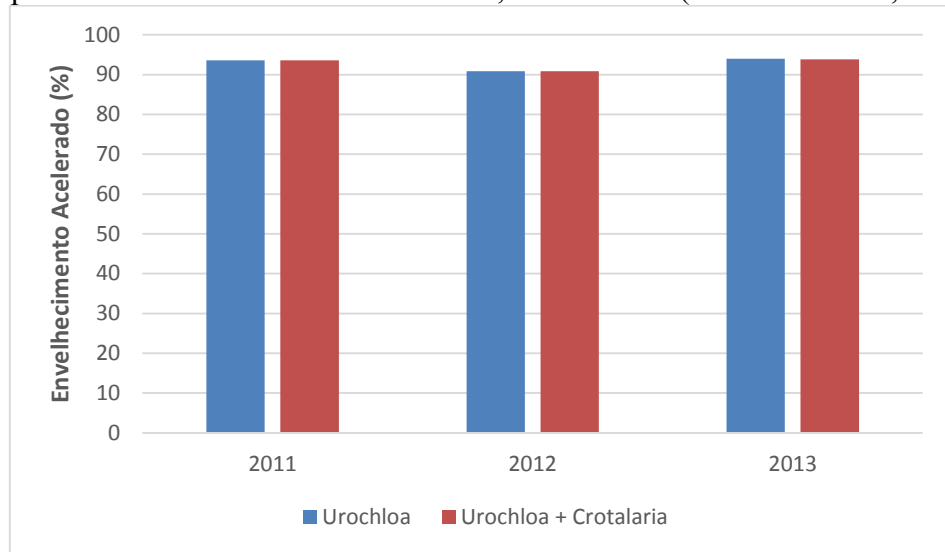
4.4.2 Envelhecimento acelerado

Os resultados para a porcentagem de plântulas normais no envelhecimento acelerado em função das plantas de cobertura nos anos 2011, 2012 e 2013 para as cultivares Pérola, IAC Alvorada e IAC Galante podem ser observados respectivamente, nas Figuras 37, 38 e 39.

Observa-se que para as cultivares Pérola e IAC Alvorada os valores médios de envelhecimento acelerado não diferiram estatisticamente para as plantas de cobertura testadas nos três anos de avaliação do experimento.

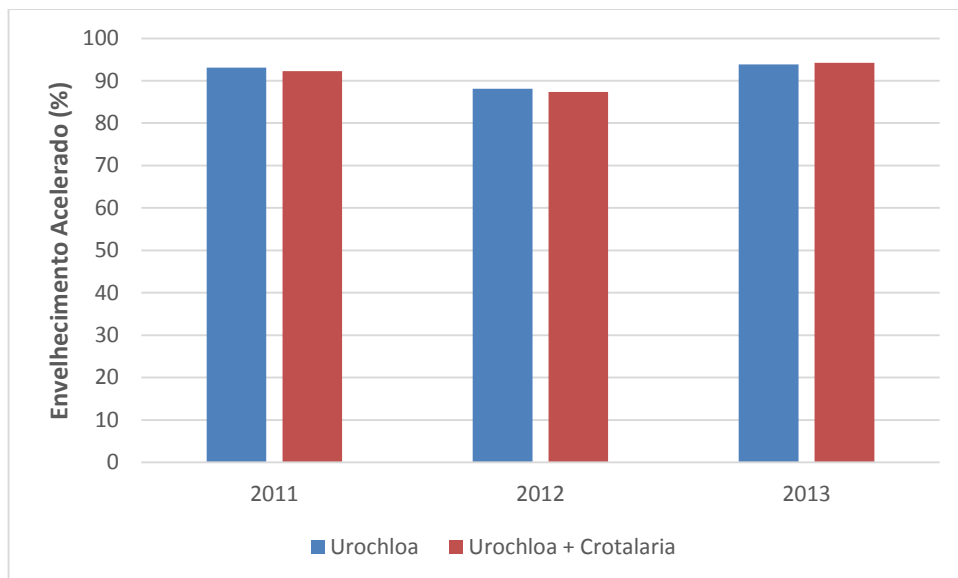
Na avaliação do envelhecimento acelerado do cv. IAC Galante no ano de 2013 houve diferença significativa para plantas de cobertura testadas, sendo o melhor valor médio obtido na utilização da *Urochloa*.

Figura 37 - Valores médios de envelhecimento acelerado de sementes de feijoeiro cv. Pérola em diferentes plantas de cobertura nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014).



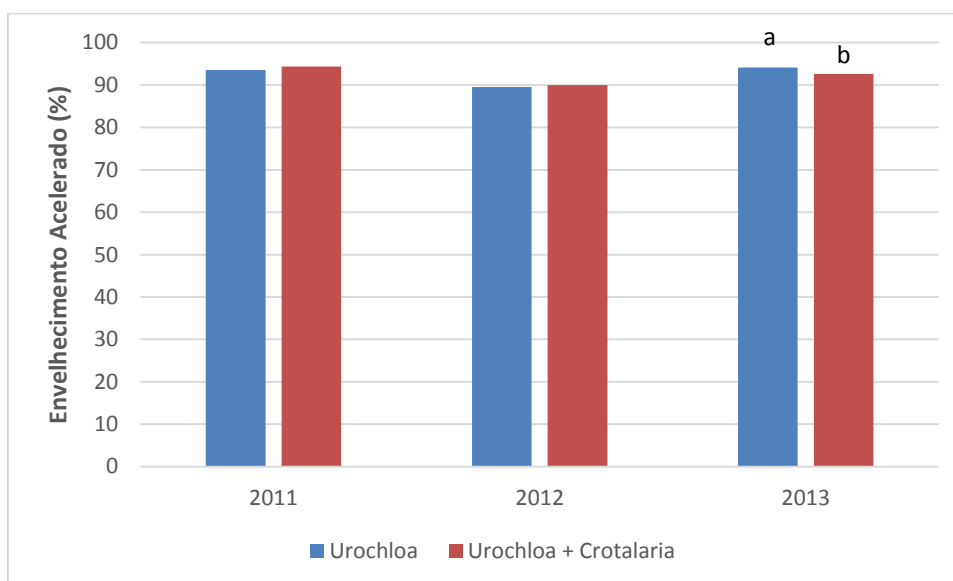
Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 38 - Valores médios de envelhecimento acelerado de sementes de feijoeiro cv. IAC Alvorada em diferentes plantas de cobertura nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 39 - Valores médios de envelhecimento acelerado de sementes de feijoeiro cv. IAC Galante em diferentes plantas de cobertura nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

Os resultados para a porcentagem de plântulas normais no envelhecimento acelerado em função das doses de nitrogênio nos anos 2011, 2012 e 2013 para as cultivares Pérola e IAC Alvorada, podem ser observados respectivamente, nas Figuras 40 e 41.

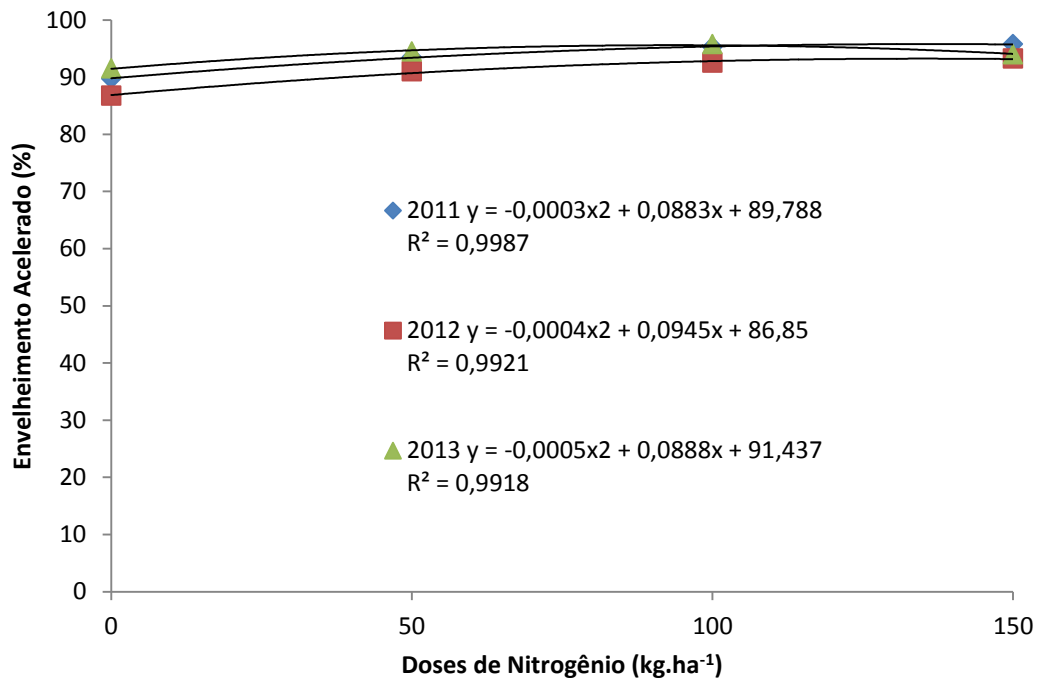
Observa-se para estas cultivares ocorreu efeito significativo em função das doses de nitrogênio, com dados ajustados em funções quadráticas. Resultado semelhante encontrado por Bassan et al. (2001) que estudaram os efeitos da inoculação de sementes, aplicação de nitrogênio e molibdênio em plantas de feijão no inverno e obtiveram para o teste de envelhecimento acelerado, sem inoculação e com a aplicação de nitrogênio os dados se ajustando a uma função quadrática.

Farinelli et al. (2003) que também observaram aumento no vigor de sementes, avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado, de feijoeiro em função do aumento das doses de N.

Para a cultivar IAC Galante a Figura 42 apresenta os dados de envelhecimento acelerado para os anos de 2011 e 2013, sendo que no ano de 2012 os dados não apresentaram diferença significativa para as doses e nos demais anos os resultados se ajustaram em funções quadráticas.

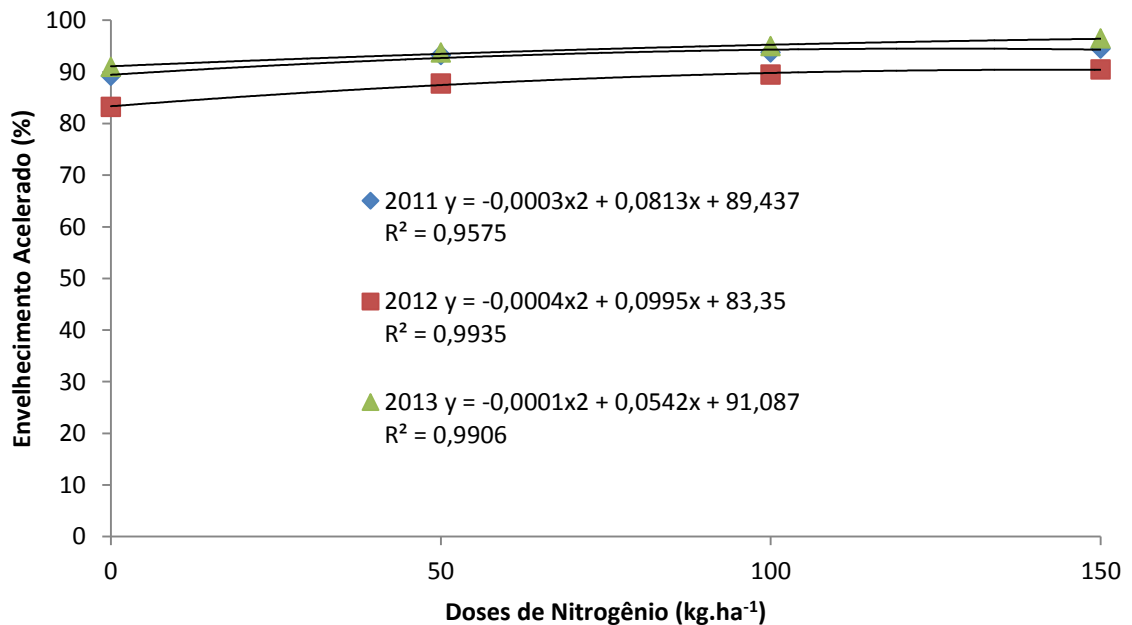
Costa et al. (2008) observaram que os tratamentos com diferentes doses de N não apresentaram diferença significativa para o teste de envelhecimento acelerado.

Figura 40 - Envelhecimento acelerado de sementes obtidas de feijoeiro em função de doses de nitrogênio em cobertura, da cv. Pérola nos anos 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014).



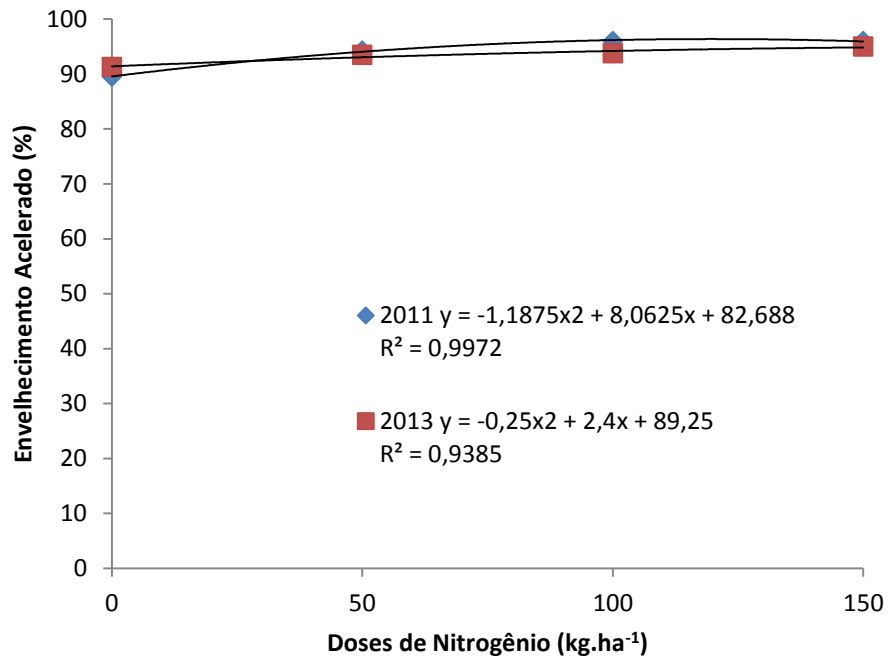
Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 41 - Envelhecimento acelerado de sementes obtidas de feijoeiro em função de doses de nitrogênio em cobertura, da cv. IAC Alvorada nos anos 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 42 - Envelhecimento acelerado de sementes obtidas de feijoeiro em função de doses de nitrogênio em cobertura, da cv. IAC Galante nos anos 2011 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

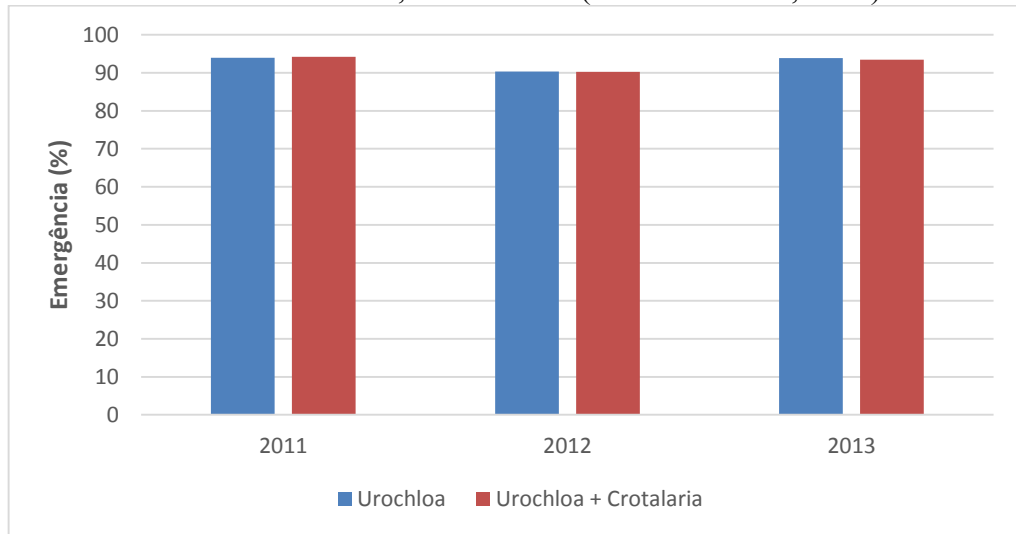
4.4.3 Emergência em solo

Os resultados para a porcentagem de emergência em função das plantas de cobertura nos anos 2011, 2012 e 2013 para as cultivares Pérola, IAC Alvorada e IAC Galante, podem ser observados respectivamente, nas Figuras 43, 44 e 45.

Verifica-se que para as cultivares Pérola e IAC Alvorada não houve diferença significativa entre as plantas de coberturas estudadas, com valores de emergência sempre superiores a 85 % nos três anos de avaliação do experimento.

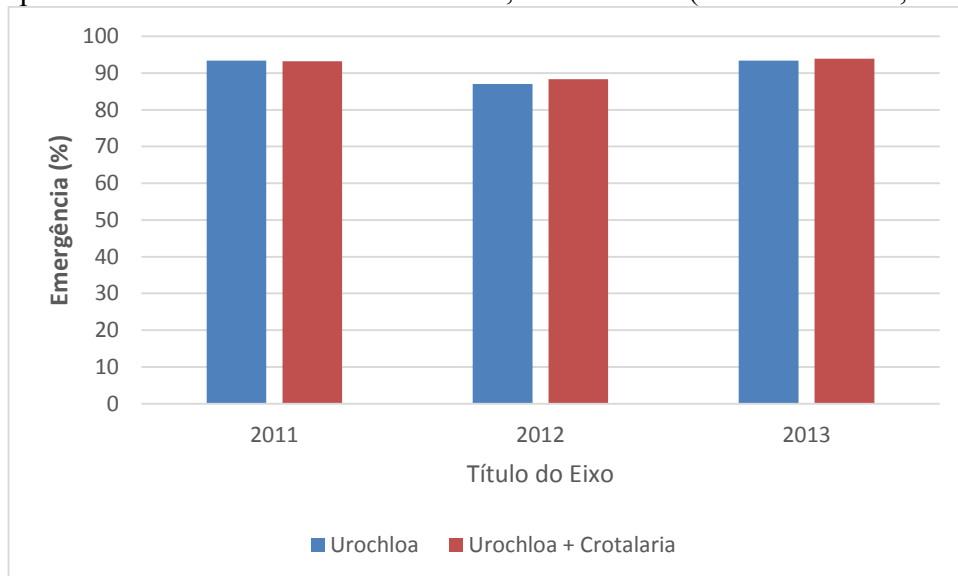
No ano de 2012 para a cultivar IAC Galante as plantas de cobertura apresentaram diferença significativa, com o consórcio *Urochloa* + crotalária apresentando maior porcentagem de emergência de plântulas.

Figura 43 - Valores médios de emergência de sementes de feijoeiro cv. Pérola em diferentes plantas de cobertura nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014).



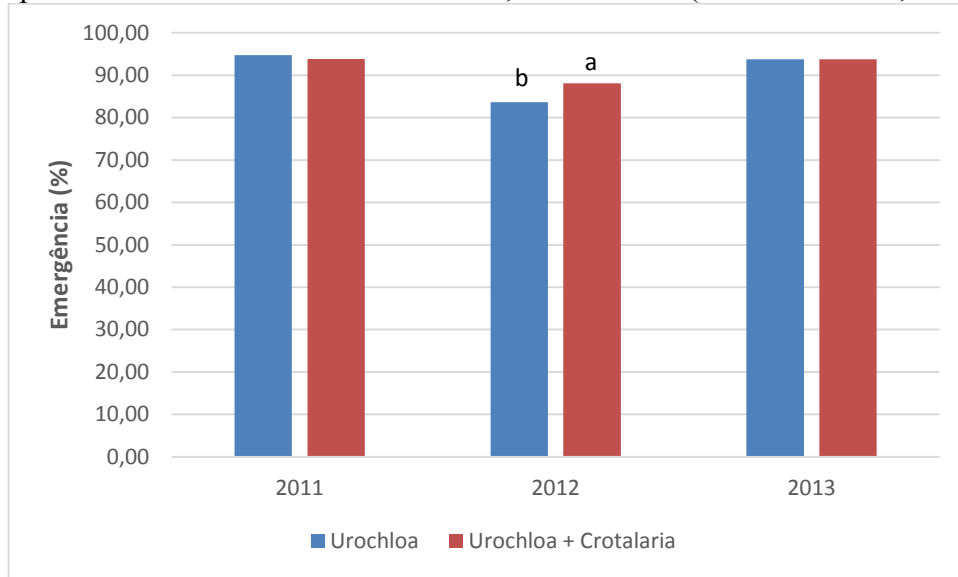
Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 44 - Valores médios de emergência de sementes de feijoeiro cv. IAC Alvorada em diferentes plantas de cobertura nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 45 - Valores médios de emergência de sementes de feijoeiro cv. IAC Galante em diferentes plantas de cobertura nos anos de 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014).



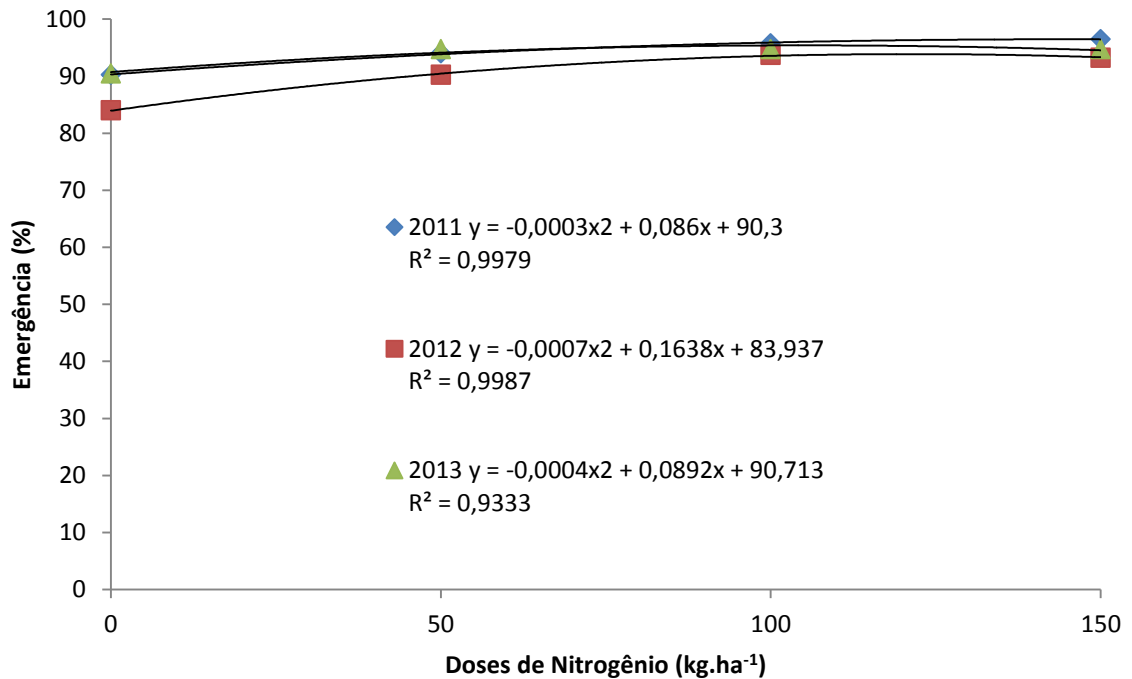
Fonte: Dados do próprio autor.

Os resultados para a porcentagem de emergência em função das doses de nitrogênio nos anos 2011, 2012 e 2013 para as cultivares Pérola e IAC Alvorada, podem ser observados respectivamente, nas Figuras 46 e 47, apresentando diferença significativa e com dados nos três anos ajustando-se a funções quadráticas.

Para a cultivar IAC Galante a Figura 48 apresenta os dados de porcentagem de emergência para os anos de 2011 e 2013, sendo que no ano de 2012 os dados não apresentaram diferença significativa para as doses, para as demais avaliações os dados se ajustaram em funções quadráticas.

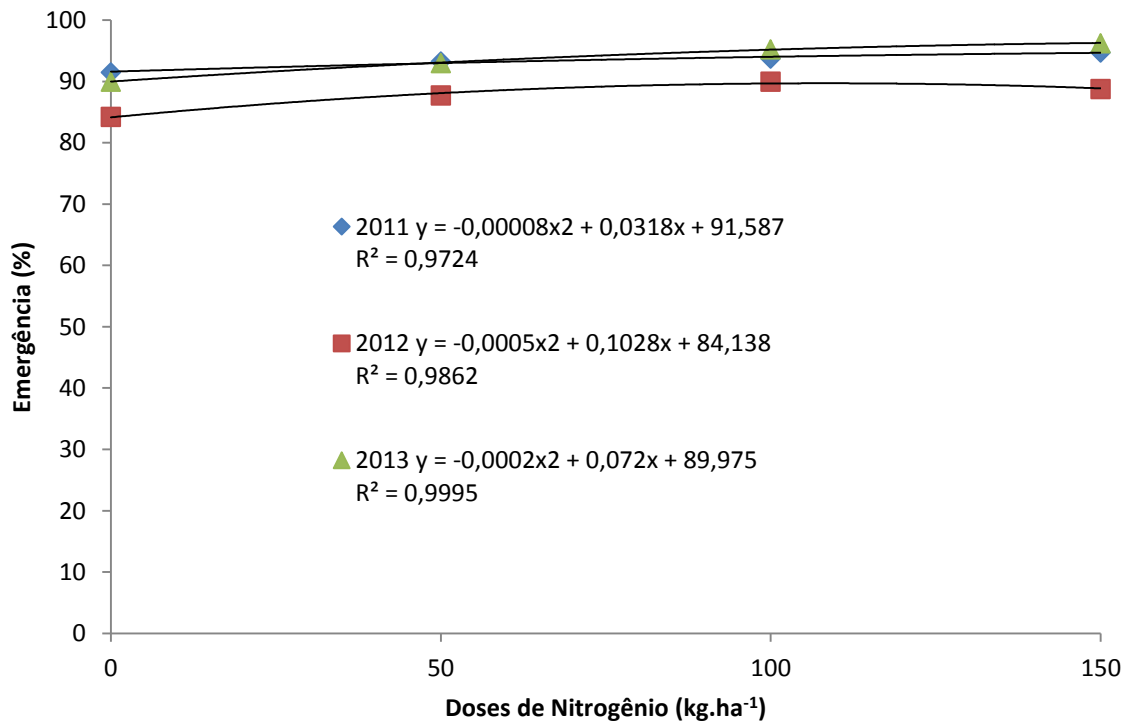
Dutra et al. (2012) ao avaliarem os níveis e formas de aplicação de nitrogênio sobre a produtividade e a qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi observaram que o manejo da adubação nitrogenada não influenciou a emergência em solo das sementes.

Figura 46 - Emergência de sementes obtidas de feijoeiro em função de doses de nitrogênio em cobertura, da cv. Pérola nos anos 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014).



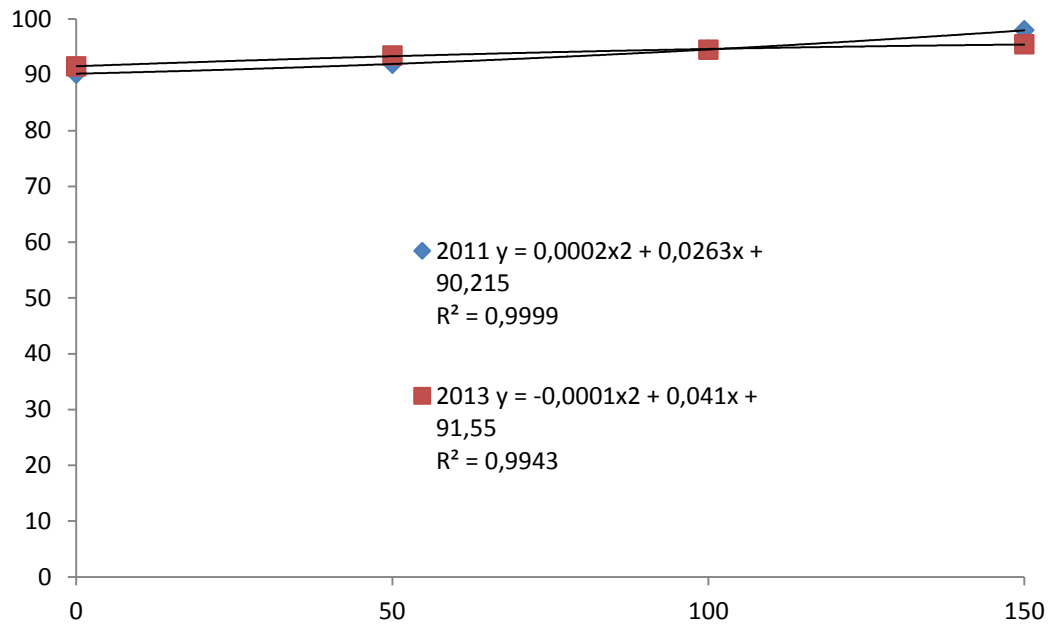
Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 47 - Emergência de sementes obtidas de feijoeiro em função de doses de nitrogênio em cobertura, da cv. IAC Alvorada nos anos 2011, 2012 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

Figura 48 - Emergência de sementes obtidas de feijoeiro em função de doses de nitrogênio em cobertura, da cv. IAC Alvorada nos anos 2011 e 2013 (Ilha Solteira-SP, 2014).



Fonte: Dados do próprio autor.

5 CONCLUSÕES

- As coberturas do solo *Urochloa brizantha* e o consórcio *Urochloa brizantha* + *Crotalária juncea* proporcionaram grande quantidade de massa seca e ciclagem de nutrientes para o cultivo de feijoeiro em plantio direto.
- Os três cultivares de feijoeiro apresentaram bom desempenho sobre as coberturas do solo, não se verificando efeito para a maioria das variáveis avaliadas.
- As doses de nitrogênio proporcionaram aumentos na massa seca de plantas, número de vagens por planta, massa de 100 sementes e produtividade do feijoeiro independente do cultivar, com dose ótima ao redor de 100 kg de N.ha⁻¹.
- As doses de N promoveram melhoria da qualidade das sementes, tendo-se essa relação com a massa de sementes que foi maior nas maiores doses de N.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, F. A. et al. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um latossolo vermelho-escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 277 – 288, 2000.
- ALMEIDA, C.; CARVALHO, M. A. C.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S. Uréia em cobertura e via foliar em feijoeiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 293-298, 2000.
- ALVARENGA, R. C.; CRUZ, J. C.; VIANA, J. H. M. Manejo de solos: plantas de cobertura do solo. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 4. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. (Sistemas de Produção, 2). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_5ed/index.htm>. Acesso em: 5 fev 2016.
- ALVAREZ, A. C. C.; ARF, O.; ALVAREZ, R. C. F.; PEREIRA, J. C. R. Resposta do feijoeiro à aplicação de doses e fontes de nitrogênio em cobertura no sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 69-75, 2005.
- ALVERENGA, R. C.; LARACABEZAS, W. A.; CRUZ, J. C.; SANTANA, P. P. Plantas de cobertura do solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.
- AMBROSANO, E. J.; TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H. Leguminosas e oleaginosas. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação, 1997. p. 189-203.
- AMBROSANO, E. J. et al. Efeitos da adubação nitrogenada e com micronutrientes na qualidade de sementes do feijoeiro cultivar IAC – Carioca. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 2, p. 393-399, 1999.
- AMBROSANO, E. J.; TRIVELIN, P. C. O.; CANTARELLA, H.; AMBROSANO, G. M. B.; SCHAMMAS, E. A.; MURAOKA, T.; GUIRADO, N.; ROSSI, F. Nitrogen supply to corn from sunn hemp and velvet bean green manures. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, n. 3, p. 386-394, 2009.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**. 16. ed. Washington: [s.n.], 1995.
- ARF, O. et al. Efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 11, p. 2029-2036, 1999.
- ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; NASCIMENTO, V. Manejo do solo, água e nitrogênio no cultivo de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, p. 131-138, 2004.

BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F. da. **Aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro irrigado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa-CNPAP, 2001. 8 p. (Circular Técnica, 49).

BARBOSA FILHO, M. P.; SILVA, O. F. Adubação de cobertura do feijoeiro irrigado com ureia fertilizante em plantio direto: um ótimo negócio. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, v. 1, n. 93, p.1-5, 2001.

BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central-brasileira: 2012-2014**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 247 p. (Documentos).

BASSAN, D. A. Z. et al. Inoculação de sementes e aplicação de nitrogênio e molibdênio na cultura do feijão de inverno: produção e qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n. 1, p. 76-83, 2001.

BINOTTI, F. F. S. et al. Fontes e doses de nitrogênio em cobertura no feijoeiro de inverno irrigado no sistema plantio direto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 770-778, 2010.

BINOTTI, F. F. S., ARF, O.; ROMANINI JUNIOR, A.; FERNADES, F. A.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S. Manejo do solo e da adubação nitrogenada na cultura de feijão de inverno e irrigado. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 1, p. 121-129, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Departamento Nacional de Produção Vegetal, 2009. 365 p.

BRAZ, A. J. B. P.; KLIEMANN, H. J.; SILVEIRA, P. M. Produtividade de palhada de plantas de cobertura. In: SILVEIRA, P. M.; STONE, L. F. **Plantas de cobertura dos solos do cerrado**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA – Arroz e Feijão, 2010. p. 11-44.

BULISANI, E. A.; ROSTON, A. J. Leguminosas: adubação verde e rotação de culturas. In: CURSO SOBRE ADUBAÇÃO VERDE NO INSTITUTO AGRONÔMICO, 1., 1993, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônomo - IAC, 1993. p. 13-16 (Documentos, 35).

BUZETTI, S.; ROMEIRO, P. J. M.; ARF, O.; SÁ, M. E.; GUERREIRO NETO, G. Efeito da adubação nitrogenada em componentes da produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em diferentes densidades. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 1, n. 1, p. 11- 19, 1992.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; COSTA, M. B. B. da; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M. B. B. da (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1993a. p. 1-56.

CARVALHO, E. G.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S. Efeito de nitrogênio, molibdênio e inoculação das sementes em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) na região de Selvíria, MS: I. produção de sementes. **Científica**, São Paulo, v. 26, n. 12, p. 45-58, 1998.

CARVALHO, M. A. C.; SORATTO, R. P.; ALVES, M. C.; ARF, O.; SÁ, M. E. Plantas de cobertura, sucessão de culturas e manejo do solo em feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 659-668, 2007.

CARVALHO, M. A. C.; ARF, O.; FURLANI JUNIOR, E.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S. Época de aplicação e níveis de nitrogênio na cultura do feijão em semeadura direta. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 8; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 6; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 3., 2000, Santa Maria. **Reunião...** Santa Maria: SBCS, 2000. 1CD-ROM.

COLLIER, L. S.; CASTRO, D. V.; DIAS NETO, J. J.; BRITO, D. R.; RIBEIRO, P. A. de A. Manejo da adubação nitrogenada para o milho sob palhada de leguminosas em plantio direto em Gurupi, TO. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1100-1105, 2006.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, quarto levantamento, janeiro 2015**. Brasília, DF: [s.n.], 2015. 154 p.

COSTA, R. S. S. et al. Qualidade fisiológica de sementes de feijão em função da população de plantas e nitrogênio em plantio direto. **Nucleus**, Ituverava, v. 5, n. 2, p. 335-344, out. 2008.

CRUSCIOL, C. A. C.; LIMA, E. D.; ANDREOTTI, M.; NAKAGAWA, J.; LEMOS, L. B.; MARUBAYASHI, O. M. Efeito do nitrogênio sobre a qualidade fisiológica, produtividade e características de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 108-115, 2003.

CRUSCIOL, C. A. C. et al. Efeito do nitrogênio sobre a qualidade fisiológica, produtividade e características de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 108-115, 2003.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; SANTANA, D. P. Plantio direto e sustentabilidade do sistema agrícola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 13-24, 2001.

CRUZ, S. C. S.; PEREIRA, F. R. S.; SANTOS J. R.; ALBUQUERQUE, A. W. Parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do milho irrigado em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 4, p. 370-375, 2008b.

DEMATTÊ, J. L. I. **Levantamento detalhado dos solos do Campus Experimental de Ilha Solteira**. Piracicaba: USP/Esalq, 1980. 131 p.

DINIZ, A. R.; ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, J. G.; LIMA, S. F.; LUNKES, J. A. Resposta da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação de nitrogênio cobertura e semeadura e de molibdênio foliar. In: REUNIÃO NACIONAL DE FEIJÃO, 5. 1996, Goiânia. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA/CNPAP, 1996. p. 73-75.

DUDA, G. P. et al. Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of the microbial biomass. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n.1, p. 139-147, 2003.

DUTRA, A. S. et. al. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em função da adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 4, p. 816-821, out-dez, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPSo, 2006. 306 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja: Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, safra 2001/2002**. Dourados: EMBRAPA/CPAO, 2001. p. 28 (Sistemas de Produção, 1).

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F. Produtividade de feijão no sistema plantio direto com aplicação de calcário e zinco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 1, p. 73-78, 2004.

FARINELLI, R. et al. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro, em plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 2, p. 307-312, fev. 2006.

FARINELLI, R. et al. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão em função de sistemas de manejo de solo e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 102- 109, 2006.

FERREIRA, D. F. **Programa de análises estatísticas (statistical analysis software) e planejamento de experimentos: SISVAR 5.0 (Build 67)**. Lavras: DEX/UFLA, 2003.

FLOSS, E. L. Benefícios da biomassa de aveia ao sistema de semeadura direta. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 57, n. 4, p. 25-29, 2000.

FRANCHINI, J. C.; BORKET, C. M.; FERREIRA, M. M.; GAUDÊNCIO, C. A. Alterações na fertilidade do solo em sistemas de rotação de culturas em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 459-467, 2000.

GIACOMINI, S. J.; AIT, C.; VENDRUSCOLO, E. R. O.; CUBILLA, M.; NICOLOSO, R. S.; FRIES, M. R. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 325-334, 2003.

GOMES JUNIOR, F. G. **Nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas: produtividade, composição química e qualidade fisiológica de sementes**. 2006. 106 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, 2006.

GOMES JUNIOR, F. G.; SÁ, M. E.; VALÉRIO FILHO, W. V. Nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto sobre gramíneas. **Acta Sci. Agron.** Maringá, v. 30, n. 3, p. 387-395, 2008.

GONZAGA, A. C. O. **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica 2014. 247 p.

HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A. F.; BUZETTI, S. **Software hidriza e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP, 1995. 45 p. (Manual do Usuário, Série Irrigação, 1).

HEINRICHS, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; FIGUEIREDO, P. A. M. de; FANCELLI, A. L.; CORAZZA, E. J. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 71-79, jan./fev. 2005.

KLUTHCOUSKI, J. et al. **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, 2000. (Circular técnica, 38).

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Fundamentos para uma agricultura sustentável com ênfase na cultura do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. 452 p.

LOPES, A. S. **Manual internacional de fertilidade do solo**. Piracicaba: POTAFÓS, 1998. p. 37-49.

LOPES, A. S.; WIETHÖLTER, S.; GUILHERME, L. R. G.; SILVA, C. A. **Sistema plantio direto**: bases para o manejo da fertilidade do solo. São Paulo: ANDA, 2004. 110 p.

MAGALHÃES, R. T. **Evolução das propriedades físicas e químicas de solos submetidos ao manejo pelo sistema barreira**. 1997. 87 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1997.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 133-149.

MEIRA, F. A.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; ARF, O. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio irrigado cultivado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 383-388, 2005.

MOTTER, P.; ALMEIDA, H. G.; VALLE, D.; MELLO, I. **Plantio direto**: a tecnologia que revolucionou a agricultura brasileira. Foz do Iguaçu: Parque Itaipu, 2015. 144 p.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 2, p. 1-24.

NAKAO, A. H. **Composto orgânico de agroindústrias na produção de feijão “de inverno” e milho no sistema plantio direto**. 2015. 64 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção)- Faculdade de Engenharia. Universidade Estadual Paulista-UNESP, Ilha Solteira, 2015.

NUNES, U. R. et al. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 6, p. 943-948, jun. 2006.

OLIVEIRA, T. K. et al. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesq. Agropecu. Bras.**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1079-1087, 2002.

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: Potafôs, 1996. p. 169- 221.

OLIVEIRA, M. F. de; ALVARENGA, R. C.; OLIVEIRA, A. C. de; CRUZ, R. C. Efeito da palha e da mistura atrazine + metolachlor no controle de plantas daninhas na cultura do milho, em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 37-41, jan. 2001.

OLIVEIRA, R. M. de. **Resposta do feijão de inverno a doses de nitrogênio no sistema de plantio direto e efeito de palhadas no desenvolvimento do mofo branco**. 2001. 88 f. Tese (Doutorado em Agronomia)- Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2001.

OLIVEIRA, G. Q. et al. Resposta do feijoeiro de inverno a manejos de irrigação e doses de nitrogênio em cobertura no sistema plantio direto. **Agrarian**, Dourados, v. 3, n. 7, p. 8-17, 2010.

PEREIRA, R. G.; ALBUQUERQUE, A. W.; CUNHA, J. L. X.; PAES, R. A. Atributos químicos do solo influenciados por sistemas de manejo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 78-84, 2009.

PERIN, A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G.; ZONTA, E. Cobertura do solo e estoque de nutrientes de duas leguminosas perenes em função de espaçamentos e densidades de plantio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 28, n. 1, p. 207-213, 2004.

PORTES, T.A. Ecofisiologia. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafôs, 1996. p. 101- 137.

QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. van; GALLO, P. B.; MASCARENHAS, H. A. A. Respostas da soja à aplicação de calcário e gesso e lixiviação de íons no perfil do solo. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 375-383, 1993.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Ceres, 1991. 343 p.

RIBEIRO, M. F. S.; SKÓRA NETO F.; SANTOS, J. A. B. Plantio direto na pequena propriedade. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 100-108, 2001.

RICHART, A.; PESSOA, A. C. S.; LUCHESE, E. B.; CAVALLET, L. E.; KUHN, O. J. Produtividade do feijoeiro “FT Nobre” em resposta ao manejo da adubação nitrogenada e à adubação foliar com molibdênio. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 5; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2., 1998, Caxambu **Reunião...** Caxambu: Universidade Federal de Lavras, 1998. p. 478.

ROSOLEM, C. A. **Nutrição e adubação do feijoeiro**. Piracicaba: Potafos, 1987. 93 p. (Boletim Técnico, 8).

SÁ, J. M. C.; Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E; CARVALHO, J. G (Ed.). **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas**. Viçosa: SBCS, 1999. p. 237-291.

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. Opções de safrinha para agregação de renda nos Cerrados. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 4, 1999, Uberlândia. **Encontro...** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p. 189-200.

SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; NOVACHINSKI, J. R.; FONTES, C. Z. (Org.). **Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; 1998. 248p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

SANTOS, A. B.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F.; MELO, M. L. B. Resposta do feijoeiro ao manejo de nitrogênio em várzeas tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 11, p. 1265-1271, 2003.

SANTOS, P. M.; NETO, J. V.; SILVA, J. E.; ARAUJO, A. D. S.; SANTOS, A. C. Caracterização de pastagens de capim Tanzânia e Mombaça consorciados com estilosantes em ecótono de transição Cerrado : Floresta Amazônica. **Revista brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 1, p. 163-173, 2011.

SARRUGE, J. R., HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56 p.

SILVA, C. C. da; SILVEIRA, P. M. da. Influência de sistemas agrícolas na resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado à adubação nitrogenada em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiania, v. 30, n. 1, p. 86-96, 2000.

SILVA, G. M. B. **Formação de um painel de diversidade genética em feijão comum**. 2011. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical)-Instituto Agrônomo de Campinas, São Paulo, 2011.

- SILVA, T. R. B. **Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em sistema de plantio direto**. 2002. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2002.
- SILVA, T. R. B. da.; ARF, O.; SORATTO, R. P. Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum: agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 81-87, 2003.
- SILVEIRA, M. A. et al. Produção de feijão nos sistemas de plantio direto e convencional no Município de Água Fria de Goiás (GO). **Conjuntura Econômica Goiana**, Goiania, v. 1, n. 32, p. 63-76, 2015.
- SILVEIRA, P. M. da; DAMASCENO, M. A. Doses e parcelamento de K e de N, na cultura do feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 11, p. 1269-1276, 1993.
- SILVEIRA, P. M.; 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.
- SIMIDU, H. M. **Épocas de semeadura de cultivares de feijoeiro no período de inverno sob diferentes palhadas no cerrado**: produtividade e qualidade fisiológica de sementes. 2009. 103 f. Tese. (Doutorado em Agronomia)- Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2009.
- 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.
- SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C.; ARF, O. Nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 259-265, 2006.
- SORATTO, R. P.; SILVA, T. R. B.; ARF, O.; CARVALHO, M. A. C. Níveis e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro irrigado em plantio direto. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v. 10, n. 1, p. 89-99, 2001.
- 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, n. 6, p. 2669-2680, 2012.
- STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Resposta do feijoeiro ao nitrogênio em cobertura, sob diferentes lâminas de irrigação e preparos do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 473-481, 2001.
- TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J.; SILVA, C. A.; ANDRADE, M. J. B.; PEREIRA, J. M. Liberação de macronutrientes das palhadas de milho solteiro e consorciado com feijão de porco sob cultivo de feijão. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 947-505, 2010.

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 617-622, 2007.

TORRES, J. L. R.; CUNHA, M. A.; PEREIRA, M. G.; VIEIRA, D. M. S. Cultivo de feijão e milho em sucessão a plantas de cobertura. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 4, p. 117 – 125, 2014.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineração de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 3, n. 3, p. 421-428, 2008.

URCHEI, M. A.; RODRIGUES, J. D.; STONE, L. F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 497-506, 2000.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, E. C. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, E. C.; FRANA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1, 4, 26.

WILDNER, L. P.; WUTKE, E. B.; CALEGARI, A. Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para seu uso. In: LIMA FILHO, O. F.; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Org.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e práticas**. Brasília: Embrapa, 2014. v. 1, 507 p.