

Efeitos da adubação nitrogenada no comportamento espectral da cultura do feijão

Mônica Sacioto Chicati 1
Marcos Rafael Nanni 1
Marcelo Luiz Chicati 1
Aline de Carvalho Gaparotto 1
Everson Cezar 1
Franciele Romagnoli 1
Roney Berti de Oliveira¹

¹ Universidade Estadual de Maringá – UEM Avenida Colombo, 1790 – Jardim Universitário – CEP 87020-900 – Maringá – PR – Brasil
monicasacioto@gmail.com, marcos.nanni@gmail.com, mlchicati@hotmail.com,
alinegaspa@hotmail.com, eversoncezar@yahoo.com.br, franciele_romagnoli@hotmail.com,
ronneyberti@hotmail.com

Abstract: The objective of this work was to establish the spectral behavior of bean submitted to different nitrogen doses applied during its development. A completely randomized experimental design (DIC) with five treatments (0, 60, 100, 200 and 300 kg ha⁻¹ of N) and 10 replicates was used in the experiment at the Universidade Estadual de Maringá (UEM). Cultivate IPR Tangará, in a greenhouse, with one seed per pot. The readings were carried out with the portable Spectral Radiometer Fieldspec Jr 3, together with the ASD Probe Plant accessory, periodically being established at 20, 27, 30, 33, 36 and 48 days after the emergency (DAE), (07/Oct, 17/Oct, 20/Oct, 23/Oct and 04/Nov/2014 respectively) and the first five evaluations were done before flowering and the sixth evaluation when 100% of the plants had already flowered. As a result, it was observed that the spectral behavior of the bean is altered with different doses of nitrogen, mainly in the visible region of the spectrum, being more evidenced at 36 and 48DAE and with higher responses when applied low doses of N. After flowering, there were Spectral response in the near infrared region.

Palavras-chave: Spectroradiometer, bean, reflectance, spectral behavior.

1. Introdução

Os conceitos de sensoriamento remoto estão relacionados aos processos de interação entre a radiação eletromagnética, considerada a peça fundamental das técnicas de sensoriamento remoto e os diferentes objetos, também conhecidos como alvos, dos quais se pretende extrair alguma informação (Ponzoni e Shimabukuro, 2009). Assim, as principais funções de um sensor remoto são captar e medir estas quantidades de energia refletida e/ou emitida pelos alvos em diferentes intervalos do espectro eletromagnético (Campos, 2009).

O sensoriamento remoto parte do princípio que cada objeto tem uma característica única de reflexão e emissão de energia eletromagnética. Com isso, cada objeto tem a sua assinatura espectral, com um único comportamento. Sendo assim, objetos diferentes interagirão diferentemente com a energia eletromagnética, em alguns comprimentos de onda, permitindo assim sua identificação.

A refletividade das folhas é atribuída à estrutura interna das mesmas uma vez que as características físicas e químicas dos materiais que compõem a superfície analisada determinarão o seu comportamento espectral, ou seja, como ele se comporta ao longo do espectro eletromagnético, absorvendo, transmitindo ou refletindo a energia incidente, nos diferentes comprimentos de onda. Segundo Moreira (2005), ao interagir com as plantas, das três componentes resultantes do fracionamento da radiação solar incidente, a mais importante do ponto de vista fisiológico e químico é a absorção. Entretanto a grande maioria dos sistemas de sensoriamento remoto usa a energia refletida. Assim, a maioria dos trabalhos vem sendo

desenvolvidos buscando a caracterização da reflectância espectral da vegetação. Este trabalho teve por objetivo estabelecer o comportamento espectral da cultura do feijão a diferentes doses de nitrogênio aplicadas durante seu desenvolvimento.

2. Material e métodos

O experimento foi instalado em casa de vegetação. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com 5 tratamentos (0, 60, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ de N) e 10 repetições. O feijão utilizado foi a cultivar IPR Tangará, a sementeira foi realizada no dia 12/09/2014, a emergência do feijão ocorreu no dia 17/09/2014 e o controle fitossanitário foi realizado conforme as recomendações para o feijão (Quintela, 2001).

O solo utilizado para substrato do experimento foi retirado do Horizonte B de um NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico conforme Santos et al. (2013). Foi encaminhada uma amostra para análises física e química no laboratório e corrigido de acordo com a necessidade de adubação, conforme recomendação de Chagas et al. (1999), para a cultura do feijão. Elevou-se o V% (saturação por bases) para 80%. O solo foi e colocado em vasos com capacidade de 7 litros.

A adubação com o nitrogênio foi realizada na sementeira, com dose de 40 kg.ha⁻¹ de N, com exceção dos vasos do tratamento 1 (testemunha). A primeira aplicação em cobertura foi feita aos 20DAE e as doses em cobertura superiores a 100 kg ha⁻¹ (T4 e T5) foram parceladas, 50% aos 20DAE e os outros 50% aplicados a 27DAE. O adubo nitrogenado usado foi ureia, diluída em água, evitando assim perdas por volatilização.

A coleta de dados foi realizado com a utilização de um espectrorradiômetro portátil Fieldspec 3 Jr, juntamente com o acessório ASD Plant Probe. O aparelho foi calibrado com uma placa de referência branca de Spectralon que reflete 100% da energia incidente.

As leituras foram realizadas periodicamente sendo estabelecidas aos 20, 27, 30, 33, 36 e 48DAE (07/out, 14/out, 17/out, 20/out, 23/out e 04/nov, respectivamente) sendo que as cinco primeiras avaliações foram feitas antes do florescimento e a sexta avaliação quando 100% das plantas já haviam florescido. Todas as leituras foram realizadas no mesmo horário, as 10:30 da manhã, sempre na mesma sequência dos vasos.

As leituras foram realizadas na última folha individual expandida, com lado adaxial para cima e comum fundo de poliuretano preto, sendo que este fundo faz parte do acessório ASD Plant Probe.

A faixa espectral de coleta dos dados foi de 350nm a 2500nm. O aparelho foi conectado a um microcomputador portátil, onde foram armazenados os dados à medida que foram sendo obtidos. Os dados foram convertidos de extensão .asd para .txt pelo programa ViewSpec Pro da ASD (Asd, 2008). Com esses dados foram gerados gráficos médios da resposta espectral no software Excel, sendo no eixo das abscissas estão os valores dos comprimentos de onda do espectro (nm) e no eixo das ordenadas os fatores reflectância médios das folhas do feijão.

3. Resultados

As Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6 ilustram a curva espectral da folha do feijão nos 20, 27, 30, 33, 36 e 48DAE, respectivamente, nas diferentes doses de N aplicadas.

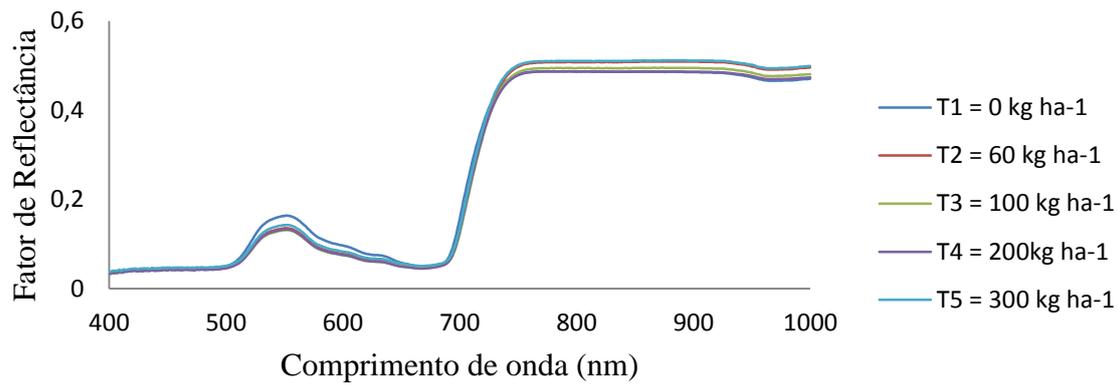


Figura 1 – Fator de reflectância médio das folhas de feijão aos 20 DAE nas diferentes doses de N aplicadas.

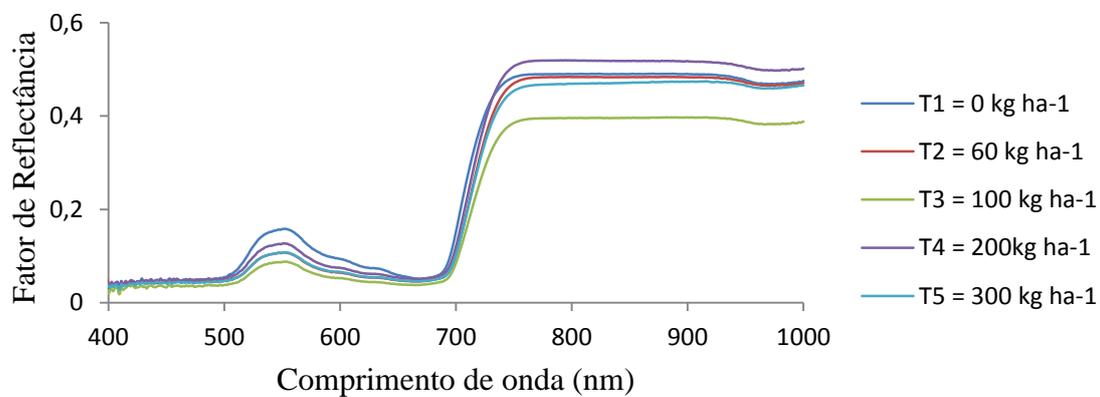


Figura 2 – Fator de reflectância médio das folhas de feijão aos 27DAE nas diferentes doses de N aplicadas.

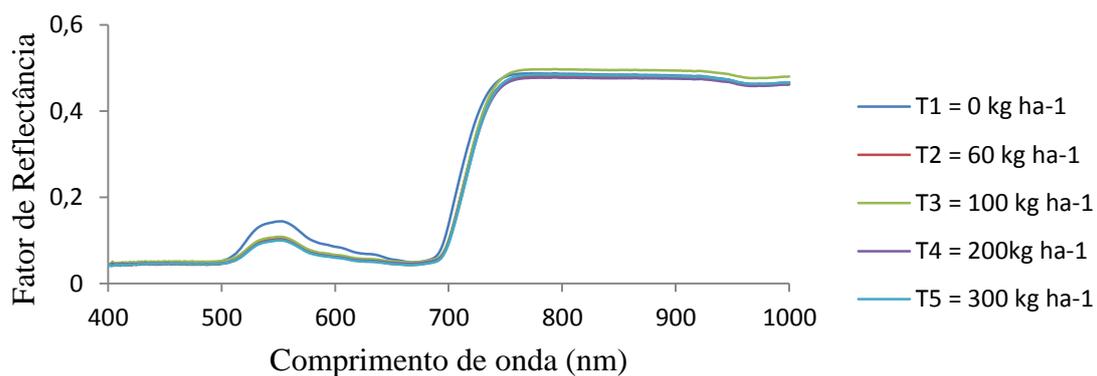


Figura 3 – Fator de reflectância médio das folhas de feijão aos 30DAE nas diferentes doses de N aplicadas.

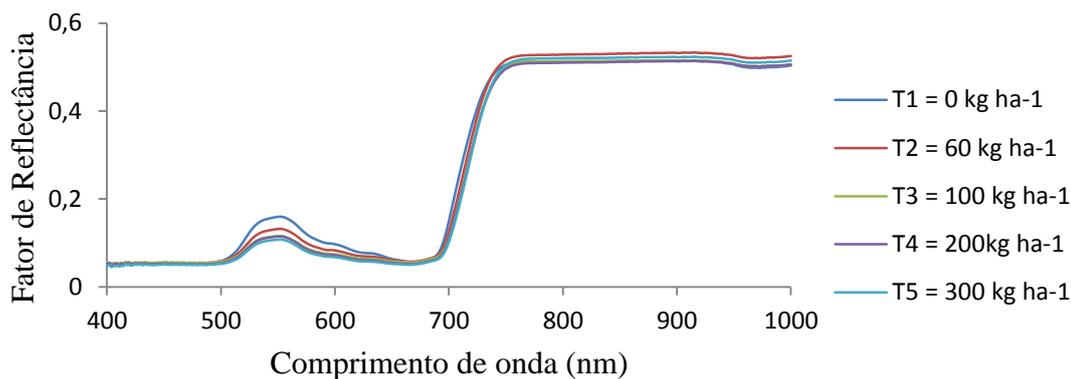


Figura 4 – Fator de reflectância médio das folhas de feijão aos 33DAE nas diferentes doses de N aplicadas.

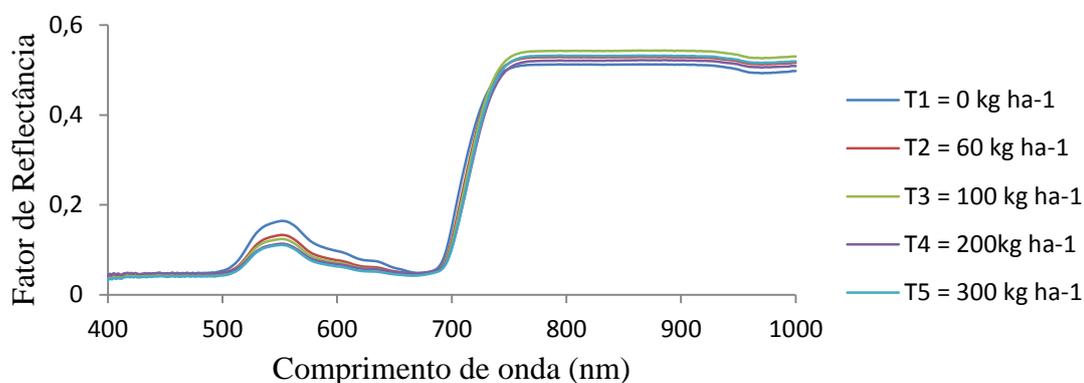


Figura 5 – Fator de reflectância médio das folhas de feijão aos 36DAE nas diferentes doses de N aplicadas.

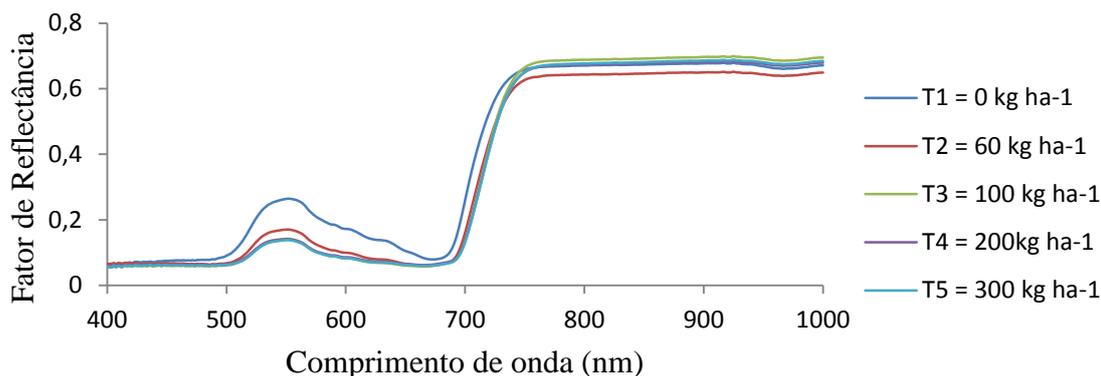


Figura 6 – Fator de reflectância médio das folhas de feijão aos 48DAE nas diferentes doses de N aplicadas.

Nos comprimentos de onda na região do visível, a pigmentação, em especial a clorofila, domina a resposta espectral de plantas. Esses pigmentos, geralmente encontrados nos cloroplastos são: clorofila a e b (65%), carotenos (6%) e xantofilas (29%), podendo variar de espécie para espécie (Ponzoni, 2001; Castro Junior, 2001). Devido à presença dos

cloroplastos, ou seja, local que corresponde com a cor verde do espectro visível, tem-se a coloração verde das folhas, pois a clorofila absorve a luz verde em pequena quantidade; por isso a reflectância é maior no intervalo da luz verde, o que é responsável pela cor verde das folhas para a visão humana.

Em geral, a cor amarelada ou alaranjada dos carotenoides (carotenos e xantofilas) é mascarada pela cor verde da clorofila; dessa forma, quando a clorofila é degradada, predominam cores mais amarelas a alaranjadas, o que acontece com a deficiência de N nas folhas de feijão, causando mudanças na cor das folhas. E essa alteração da resposta espectral ocorre apenas na região do visível.

Ao se analisar as Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6, percebe-se que, com o decorrer do tempo, os valores de fator de reflectância encontrados na faixa correspondente ao espectro visível, apresentam aumento das diferenças em relação às doses de N aplicadas (Figura 6), sendo que as doses mais baixas como 0 e 60 kg ha⁻¹ de N apresentaram alta reflectância. Isso ocorre de acordo com o relato de Ponzoni (2001) e Hoffer (1978), a reflectância das folhas quando submetidas a efeitos de estresses, nos comprimentos de onda do visível, apresentam-se maior do que as folhas saudáveis, devido à planta quando submetida ao estresse, tem a produção de clorofila diminuída e, conseqüentemente, terão reflectância mais alta, particularmente na porção vermelha do espectro, parecendo amareladas.

O contrário também ocorre com as doses maiores de nitrogênio, que apresentaram menor reflectância na região visível do espectro, devido a maiores quantidades de clorofila.

Já na região do infravermelho há dominância da estrutura celular na reflectância, ou seja, na relação água-ar no mesófilo. Assim, de maneira geral, quanto mais lacunosa for a estrutura interna foliar, maior será o espalhamento interno da radiação incidente e, conseqüentemente, maior reflectância (Ponzoni, 2001). Nessa faixa, a vegetação verde saudável é caracterizada por alta reflectância, alta transmitância e muito baixa absorbância, em comparação com os comprimentos de onda visíveis (Hoffer, 1978). No infravermelho próximo, em virtude da degradação do mesófilo, a reflectância da vegetação senil ou morta diminui.

Dessa forma, verificou-se que as Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6 apresentam variações muito pequenas nessa região o que se pode dizer que a estrutura do mesófilo não foi afetada com as diferentes doses de nitrogênio. Já na Figura 2 houve pequena variação, que deve ser explicada por fatores externos a folha.

Nas Figuras 7, 8, 9, 10 e 11 pode-se observar a evolução da deficiência de N no feijão, com o passar do tempo, nas seis avaliações. Também, pode-se observar que na região do infravermelho próximo, houve reflectância maior na avaliação de 48DAE. Esse comportamento é devido à perda de água que a planta teve após o período do florescimento.

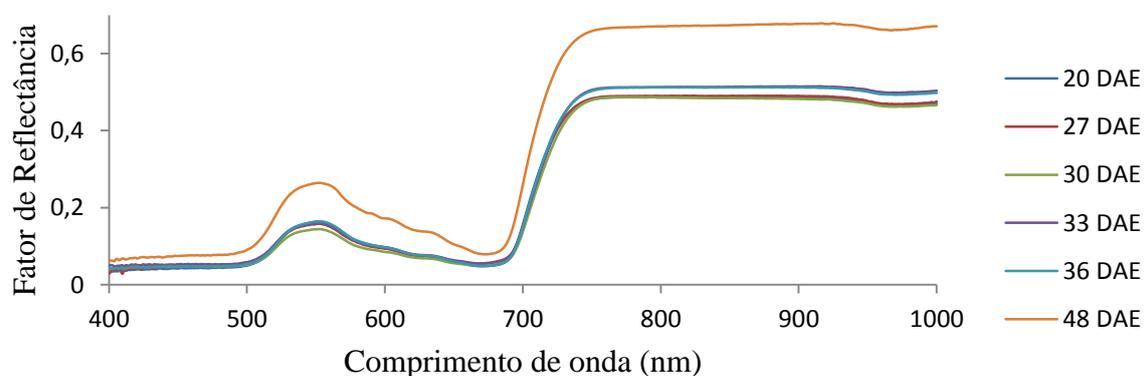


Figura 7 - Fator de reflectância médio das folhas de feijão na dose aplicada de 0 kg ha⁻¹ de N nos diferentes DAE.

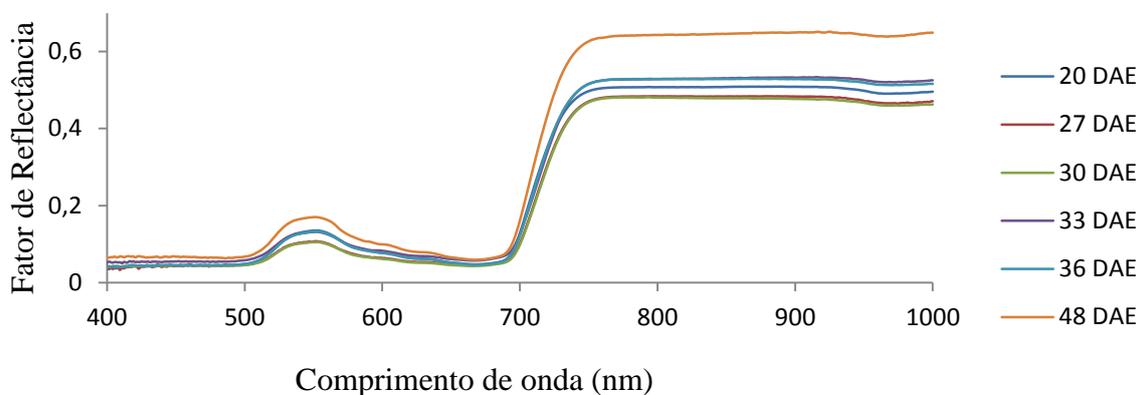


Figura 8 - Fator de reflectância médio das folhas de feijão na dose aplicada de 60 kg ha⁻¹ de N nos diferentes DAE.

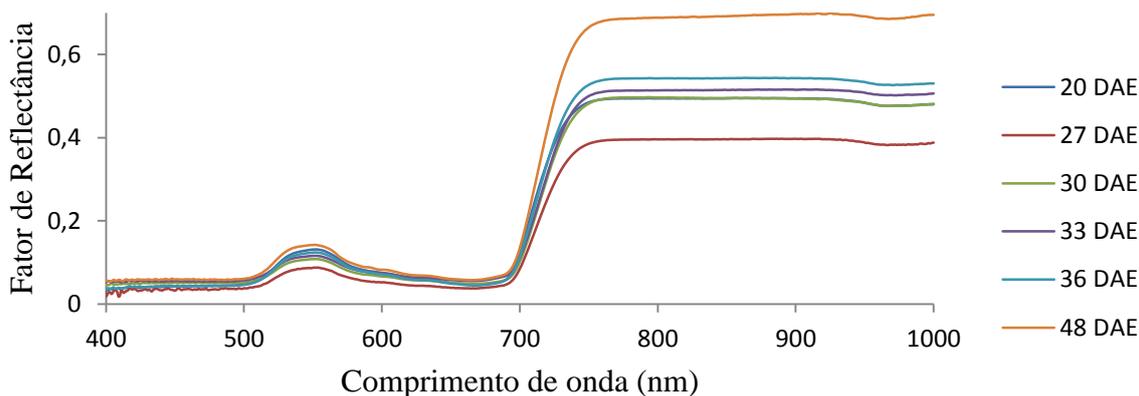


Figura 9 - Fator de reflectância médio das folhas de feijão na dose aplicada de 100 kg ha⁻¹ de N nos diferentes DAE.

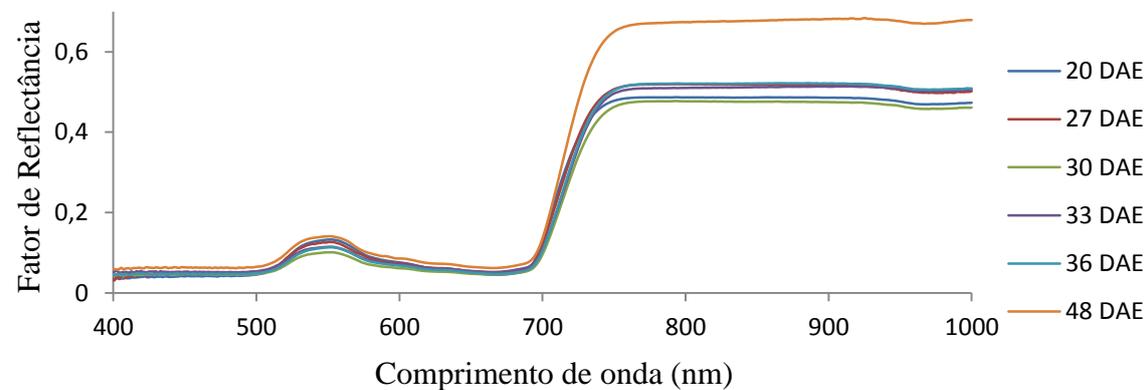


Figura 10 - Fator de reflectância médio das folhas de feijão na dose aplicada de 200 kg ha⁻¹ de N nos diferentes DAE.

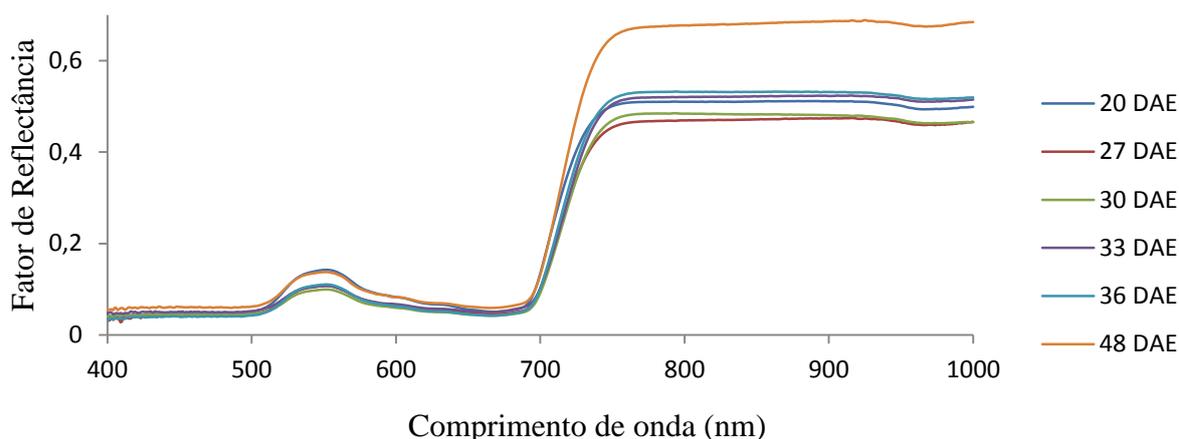


Figura 11 - Fator de reflectância médio das folhas de feijão na dose aplicada de 300 kg ha^{-1} de N nos diferentes DAE.

A Figura 7, que apresenta o tratamento de 0 kg ha^{-1} de N foi o que mostrou maiores variações de 20DAE a 48DAE, as mudanças da coloração foram mais acentuadas, que segundo Hoffer (1978) acontece, pois a produção de clorofila é reduzida quando a planta está sob estresse, e sob essas condições de acordo com Ponzoni (2001), proporcionou as maiores diferenças na reflectância do espectro visível durante o desenvolvimento do feijão.

Também os tratamentos com doses baixas de N, apresentaram maiores diferenças na curva espectral com o passar do tempo. Isso ocorre porque no início do desenvolvimento do feijão, são usadas as reservas nutricionais da semente por aproximadamente 15DAE. Somente após esse período que a cultura começa a utilizar os nutrientes provenientes do solo e a fotossíntese começa a exercer sua função na planta. Dessa forma, conforme a quantidade de reservas da semente foram sendo consumidas, a deficiência de N foi proporcionando o acréscimo da reflectância na região visível do espectro, devido a redução da intensidade da coloração verde das folhas.

De acordo com Barbosa Filho e Silva (1994), a recomendação para a adubação da cultura do feijão varia de 120 a 137 kg ha^{-1} de N. Dessa forma, os tratamentos com doses acima de 137 kg ha^{-1} de N pouco se diferenciaram no tempo, pois nas altas doses, o solo apresenta quantidade suficiente de nitrogênio para o desenvolvimento do feijão não tendo, portanto, deficiência de N e apresentando coloração verde escura nas folhas. Doses muito altas como a de 300 kg ha^{-1} de N não sofreram alterações na reflectância mesmo apresentando consumo de luxo.

Aos 48DAE de todas as Figuras 7, 8, 9, 10 e 11, pôde-se observar diferença significativa na reflectância das folhas, pois nesse período já havia ocorrido o florescimento, sendo que nesta época o N foliar é translocado pra as flores.

4. Conclusões

O comportamento espectral do feijão variou com as doses de nitrogênio principalmente na porção visível do espectro, sendo mais evidenciada aos 36 e 48DAE. Com baixas doses de N o comportamento espectral do feijão apresentou respostas diferentes com o decorrer do ciclo. Doses altas de nitrogênio não apresentaram diferenças na faixa do visível, porém no infravermelho após o florescimento.

Agradecimentos

A CAPES e a Fundação Araucária pela concessão da bolsa de estudos durante o curso de pós-graduação.

Referências Bibliográficas

- ASD Inc. **ViewSpec Pro User's Guide: ViewSpec Pro™** User Manual, ASD Document 600555 Rev. A 2008.
- Barbosa Filho, M.P.; Silva, O.F. **Aspectos agro-econômicos da calagem e da adubação nas culturas de arroz e feijão irrigados por aspersão**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Volume 29 Número 11, p.1657-1667. 1994.
- Campos, D. S. **Resposta espectral do feijoeiro em diferentes doses de nitrogênio**. 2009. 188 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2009.
- Castro Junior, R.M. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. Uma publicação de Laboratório de Topografia e Cartografia – Universidade Federal do Espírito Santo, São José dos Campos. 2001. 68 p.
- Chagas, J.M.; BRAGA, J.M.; VIEIRA, C.; SALGADO, L.T.; NETO, A.J.; ARAÚJO, G.A.A.; ANDRADE, M.J.B.; LANA, R.M.Q.; 1999. **“Feijão. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação”**. 359p. RIBEIRO, A.C.; GUIMARAES, P.T.G.; ALVAREZ, V.; V.H. (Eds.). Uma publicação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, Viçosa.
- Hoffer, R.M. “Biological and physical considerations in applying computer-aided analysis techniques to remote sensor data”. In: SWAIN, P.H.; DAVIS, S.M. (ed.). 1978. **Remote Sensing: The Quantitative Approach**. New York: McGraw-Hill. Capítulo 5. p.227-289. 1978.
- Moreira, M.A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 2 ed. São José dos Campos. 2005. 250p.
- Ponzoni, F.J. 2001. Comportamento espectral da vegetação. In: MENESES, P. R, NETTO, J. S. M (Ed). **Sensoriamento remoto: reflectância dos alvos naturais**. Brasília: UnB; Planaltina: Embrapa Cerrados. Páginas 157-199. 262 Páginas.
- Ponzoni, F.J.; Shimabukuro, Y.E. **Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação**. São José dos Campos, SP, Parêntese. 2009. 127p.
- Quintela, E. D. **Manejo Integrado de Pragas do Feijoeiro**. Circular técnica 46, EMBRAPA, Santo Antonio de Goiás – GO. 28 Páginas. 2001.
- Santos, H.G.; Jacomine, P.K.T.; Anjos, L.H.C.; Oliveira, V.A.; Lumbrreras, J.F.; Coelho, M.R.; Almeida, J.A.; Cunha, T.J.F.; Oliveira, J.B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3ª Edição. Uma publicação de EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Rio de Janeiro. 353 Páginas. 2013.