



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

IJDR

International Journal of Development Research
Vol. 09, Issue, 11, pp. 31410-31413, November, 2019



REVIEW ARTICLE

OPEN ACCESS

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES LÂMINA DE IRRIGAÇÃO SOBRE O TEOR DE PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS EM MUDAS DE CACAUEIRO ESFIP02

*¹Vinicius de Souza Oliveira, ²Robson Prucoli Posse, ²Sophia Machado Ferreira da Silva, ²Stefany Sampaio Silveira, ¹Laís Gertrudes Fontana Silva, ³Carlos Alberto Spaggiari Souza, ⁴Sheila Cristina Prucoli Posse, ¹Omar Schmidt, ⁵Sara Dousseau Arantes and ¹Edilson Romais Schmidt

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, São Mateus, Espírito Santo, Brasil

⁵Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Itapina, Colatina, Espírito Santo, Brasil

³Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), Espírito Santo, Linhares, Brasil

⁴Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), Vitória, Espírito Santo, Brasil

⁵Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), Linhares, Espírito Santo, Brasil

ARTICLE INFO

Article History:

Received 11th August, 2019

Received in revised form

26th September, 2019

Accepted 04th October, 2019

Published online 30th November, 2019

Key Words:

Theobromacacao L.; manejo de irrigação; Capacidade fotossintética; Consumo hídrico.

*Corresponding author:

Vinicius de Souza Oliveira

ABSTRACT

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes lâminas de irrigação no teor de pigmentos fotossintéticos (clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila total e carotenóides) encontrados em folhas de mudas de cacaueteiro (*Theobromacacao* L.) genótipo ESFIP02. Foram aplicados cinco tratamentos constituídos de diferentes lâminas de irrigação sendo elas: 4, 6, 8, 10 e 12 mm dia⁻¹ em delineamento experimental inteiramente ao acaso, com 20 mudas por tratamento. Ao final do experimento, 55 dias após a semeadura, realizou-se a extração e quantificação do teor de pigmentos fotossintéticos presentes nas mudas através de discos foliares, obtendo assim o teor de clorofila *a*, clorofila *b* e carotenóides. O teor de clorofila total foi obtido pela soma do teor de clorofila *a* e teor de clorofila *b*. Assim, indicamos a lâmina de irrigação de 7,69 mm d⁻¹ para a produção de mudas de cacaueteiro genótipo ESFIP 02, pois além de ter bom rendimento para os teores de pigmentos fotossintéticos, foi a que implicou em menor consumo de água.

Copyright © 2019, Vinicius de Souza Oliveira et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Vinicius de Souza Oliveira, Robson Prucoli Posse, Sophia Machado Ferreira da Silva et al. 2019. "Influência de diferentes lâmina de irrigação sobre o teor de pigmentos fotossintéticos em mudas de cacaueteiro ESFIP02", *International Journal of Development Research*, 09, (11), 31410-31413.

INTRODUCTION

O Brasil se destaca como o sexto maior produtor mundial de cacaueteiro (*Theobromacacao* L.) com área cultivada de 580.295 hectares e produção de 250.308 toneladas no ano de 2018 (Agriannual, 2017; IBGE, 2019). Seu uso varia desde a produção de chocolate, mel, polpa, geleia, manteiga, cacaueteiro em pó, até a produção de ração animal e fertilizantes (Lahive et al., 2019; Lima et al., 2018). O genótipo ESFIP 02 é muito utilizado para a produção de mudas por tem aplicabilidade como porta-enxerto, já que apresenta grande produtividade, além de ter resistência contra a principal doença de assola as lavouras cacaueiras do Brasil, a vassoura-de-bruxa (Pereira, 2011; Marinato et al., 2013). O uso inadequado dos recursos hídricos na produção de mudas das diversas espécies é comumente observado, essa prática impede o aproveitamento efetivo dos fertilizantes implicando em maior tempo para o

desenvolvimento das mudas (Fagundes et al., 2015). Tanto a falta, quanto o excesso de água tem consequências negativas no processo de formação das mudas. Em quantidade reduzida, a água limita a expansão celular e reduz a absorção de nutrientes (Taiz et al., 2017). Quando a disponibilidade de água é aquém da desejada, cria um ambiente propício ao aparecimento de doenças, leva a lixiviação de nutrientes e causa desperdício dos recursos hídricos (Lopes et al., 2007). A análise de pigmentos fotossintéticos como as clorofilas e os carotenóides, permite a avaliação do potencial do aparato fotossintético das plantas (Rong-Hua et al., 2006). Assim, essa é uma técnica eficaz na detecção de estresse hídrico sofrido por elas (Jabeen et al., 2008), sendo importante ferramenta no uso adequado de água na produção de mudas de cacaueteiro, já que segundo Fontes et al. (2008), a disponibilidade hídrica tem relação direta com a taxa

fotossintética da planta o que consequentemente implicaria no crescimento e na produtividade das plantas. Desta forma, o estabelecimento de protocolos que vise identificar a melhor quantidade de água a ser utilizada na produção de mudas de cacauero permite o melhor aproveitamento do uso da adubação aumenta a produção de fotoassimilados pelas plantas e melhorando seu desempenho produtivo (Correia *et al.*, 2005; Oliveira *et al.*, 2019). Diante do exposto, objetivou-se por este estudo avaliar a influência de diferentes lâminas de irrigação no teor de pigmentos fotossintéticos (clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila total e carotenóides) encontrados em folhas de mudas de cacauero (*Theobromacacao* L.) cultivar ESFIP02.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Itapina, situado no município de Colatina, Norte do Estado do Espírito Santo, Brasil, com as seguintes coordenadas geográficas: 19° 32' 22" de latitude Sul e 40° 37' 50" de longitude Oeste. O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo tropical AW (tropical úmido), com chuvas no verão e inverno seco (Alvares *et al.*, 2014). O experimento foi conduzido em estufa agrícola onde foram construídos cinco ambientes individuais revestidos de lona plástica transparente nas laterais com dimensões de 2,20 m de comprimento e 1,10 m de largura. Cada ambiente foi composto por seis nebulizadores antigotas da marca GREEN MIST (Naan Dan Jain®), localizados a 1 m acima das mudas e espaçados por 0,8 m entre si. A frequência de irrigação era distribuída por 10 horas por dia, com pressão de serviço de 2 kgf cm⁻² controlada individualmente e bomba centrífugas de 0,5 cv.

Para a produção de mudas foram utilizados tubetes com capacidade volumétrica de 280 cm³ que foram pré higienizados com solução de 1% de hipoclorito de sódio e preenchido com substrato comercial Tropstrato HT® Hortaliças acrescido de Osmocote Plus® 15-9-12 (3M), na dosagem de de 3 g tubete⁻¹, com a seguinte composição química: N=15%, (7% amoniacal e 8% nitrato), P₂O₅ = 9%, K₂O = 12%, Mg = 1,3%, S = 5,9%, Cu = 0,05%, Fe = 0,46%, Mn = 0,06% e Mo = 0,02%. As sementes utilizadas foram de cacauero do genótipo ESFIP 02 obtidas da estação experimental da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira “Filogônio Peixoto”, localizada no município de Linhares, estado do Espírito Santo, Brasil. As mudas foram dispostas em delineamento experimental inteiramente ao acaso com cinco tratamentos constituídos da aplicação de cinco lâminas de irrigação sendo elas: 4, 6, 8, 10 e 12 mm dia⁻¹. Cada tratamento era composto por 20 mudas. 55 dias após a semeadura, realizou-se a extração e quantificação do teor de pigmentos fotossintético através de discos foliares de área conhecida da região mediana da folha D e colocando em tubo de ensaio contendo 3 mL de Dimetilsulfóxido (DMSO), incubados à 70°C por 20 minutos de acordo com metodologia proposta por Porra *et al.* (1989), após o resfriamento da amostra foram realizadas leituras no espectrofotômetro a 480, 649 e 665 nm, para determinação da clorofila *a*, clorofila *b* e carotenóide com base nas equações de Wellburn (1994). O teor de clorofila total foi obtido pela soma do teor de clorofila *a* e teor de clorofila *b*. Os dados foram submetidos a análise de variância através do teste F a 5 % de probabilidade. Quando os resultados foram significativos, foi ajustado o modelo de regressão que melhor explica-se o efeito da lâmina de irrigação sobre os pigmentos fotossintéticos.

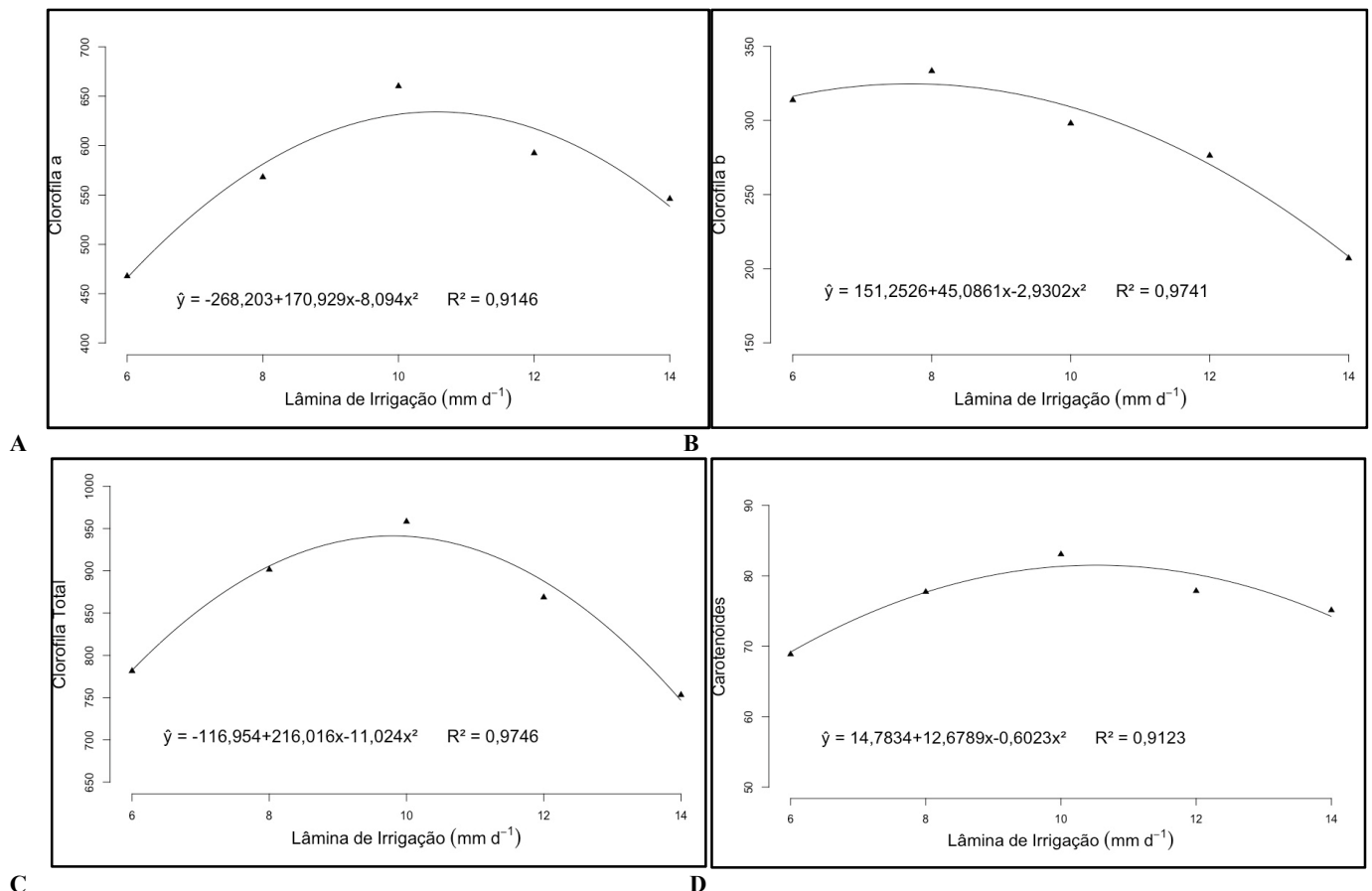


Fig. 1. Teor de clorofila *a* (µmol m⁻²) (A), teor de clorofila *b* (µmol m⁻²) (B), teor de clorofila total (µmol m⁻²) (C) e carotenóides (D) de mudas de cacauero ESFIP 02 submetidas a diferentes lâminas de irrigação

Os pontos de máxima foram calculados a partir da derivada primária das equações da regressão. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software R (R Core Team, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$) e análise de regressão ($p < 0,05$) foi constatada diferença estatística para o teor de clorofila *a*, teor de clorofila *b*, teor de clorofila total e teor de carotenóides, atestando que as lâminas de irrigação aplicada interferiu na quantidade de pigmentos fotossintéticos presentes nas folhas das mudas de cacaueteiro ESFIP02. Os teores de clorofila *a*, clorofila *b* e clorofila total, apresentaram efeito quadrático, com pontos de máxima de 634,22, 324,68, 941,26 $\mu\text{mol m}^{-2}$, nas lâminas de irrigação de 10,56, 7,69, 9,80 mm d^{-1} e coeficientes de determinação (R^2) de 0,9146, 0,9741 e 0,9746, respectivamente (Fig. 1A, 1B e 1C). Para o teor de carotenóides, houve comportamento quadrático com maior valor de 81,51 na lâmina de irrigação de 10,53 mm d^{-1} e R^2 de 0,9123 (Fig. 1D). Como são pigmentos indispensáveis, valores mais elevados de clorofila e carotenóides são mais desejáveis, uma vez que estes pigmentos fazem parte do complexo antena de captação luminosa, desta forma, danos gerados nesses pigmentos refletem diretamente na atividade fotossintética da planta (Larcher, 2005; Taiz, Zeiger, 2009; Cavalcanti Filho, 2017). É evidente nesse estudo que existe uma condição de estresse nas plantas submetidas as maiores e as menores lâminas de irrigação. Sob tais condições, as plantas tendem a produzir maior quantidade de reativos de oxigênio, esses compostos causam oxidação dos pigmentos fotossintéticos tendo como consequência limitações ao metabolismo vegetal (Silva *et al.*, 2016). Assim, sob o estresse hídrico, as plantas apresentam decréscimo no teor de clorofila resultante da fotootoxidação das moléculas de clorofila (Carlin *et al.*, 2012).

As clorofilas têm associação direta no potencial fotossintético das plantas, sendo responsáveis pela interceptação luminosa podendo levar a ganhos produtivos para as espécies agrícolas (Silva *et al.*, 2014). A clorofila *a* esta ligada a fase fotoquímica da fotossíntese e se destaca como principal pigmento coletor de luz, já a clorofila *b* tem função de associar na absorção de luz necessária para o metabolismo (Streit *et al.*, 2005). A degradação destes pigmentos limita a eficiência da fotossíntese, impactando negativamente na divisão e expansão celular (Longet *et al.*, 1994). Desta forma, é fundamental que a planta mantenha maiores teores destes pigmentos já que existe relação entre clorofila, capacidade fotossintética e produtividade (O'Neill *et al.*, 2006). O teor de clorofila presente nas folhas, esta constantemente relacionada ao conteúdo de nitrogênio na planta (Yoder; Pettigrew-Crosby, 1995). Esse fato também explica a diminuição dos teores de clorofila nas menores e nas maiores lâminas de irrigação, pois a falta de água limita a absorção de nutrientes, da mesma forma, o excesso de água pode causar lixiviação dos nutrientes presentes no substrato reduzindo a disponibilidade de nitrogênio disponível as plantas (Taiz *et al.*, 2017). Em relação aos carotenóides, esse são pigmentos auxiliares e que também desempenham a função de fotoproteção ao aparato fotossintético contra as espécies reativas de oxigênio que causam danos aos componentes celulares (Taiz, Zeiger 2009), desta forma, estes pigmentos têm papel fundamental na prevenção aos danos oxidativos gerados devido a condição de estresse em que a planta se encontra (Wahid, 2007). Segundo Silva *et al.* (2014) cultivares que apresentam maior teor de

carotenóides durante o estresse hídrico tem maior proteção fotootoxidativa, por outro lado, quando esse pigmento é degradado há maiores danos nas membranas celulares, sendo assim, maior teor deste composto desejável. Em síntese, o teor de pigmentos fotossintéticos presentes nas folhas das mudas de cacaueteiro ESFIP02 foi altamente influenciado pelo regime hídrico a que foram submetidos, sendo os maiores valores encontrados nas lâminas de irrigação entre 7,69 e 10,56 mm d^{-1} . Entretanto, como o objetivo deste estudo é indicar a melhor lâmina de irrigação que englobe todas as características avaliadas, indicamos a lâmina de 7,69 mm d^{-1} , visto que essa exige menor demanda hídrica, o que implicaria em menor custo operacional, além de menor consumo dos recursos naturais para a produção de muda de cacaueteiro ESFIP02.

Conclusão

A lâmina de irrigação de 7,69 mm d^{-1} é a mais indicada para a produção de mudas de cacaueteiro genótipo ESFIP 02, pois, além de ter bom rendimento para os teores de pigmentos fotossintéticos, foi a que implicou em menor consumo de água.

REFERÊNCIAS

- Agriannual 2017. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP, Consultoria e Comércio. pp. 315-320.
- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.L.M., Sparovek, G. 2014. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*. 22, pp. 711-728.
- Carlin, S. D., Rhein, A. F. L., Santos, D. M. M. 2012. Efeito simultâneo da deficiência hídrica e do alumínio tóxico no solo na cultivar IAC91-5155 de cana-de-açúcar. *Semina: Ciências Agrárias*, 33, pp. 553-564.
- Cavalcanti Filho, P.F.M. 2017. Silicato de potássio na aclimação de mudas de *Coffea arabica* L. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias.
- Core Team. R 2018. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria
- Correia, C.M., Pereira, J.M.M., Coutinho, J.F., Björn, L.O. and Pereira, J.M.G.T. 2005. Ultraviolet-B radiation and nitrogen affect the photosynthesis of maize: a Mediterranean field study. *European Journal of Agronomy*. 22, pp. 337-347.
- Fagundes, M.C.P., Cruz, M.C.M., Carvalho, R.P., Oliveira, J. and Soares, B.C. 2015. Polímero hidroabsorvente na redução de nutrientes lixiviados durante a produção de mudas de Maracujazeiro amarelo. *Revista Caatinga*. 28, pp. 121-129.
- Fontes, R.V., Santos, M.P., Falqueto, A.R., Silva, D.M., Bacarin, M.A. (2008) Photosynthesis and growth changes in papaya plants under different water supply conditions. *Revista Brasileira Agrociência*. 14, pp. 182-187
- IBGE (2018) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Statistics on agricultural production; 2018. (Accessed 10 July 2018) Available: <https://sidra.ibge.gov.br/>
- Jabeen, F., Shahbaz, M., Ashraf, M. (2008) Discriminating some prospective cultivars of maize (*Zeamays* L.) for drought to lerance using gas exchange characteristics and proline contents as physiological markers. *Pakistan Journal of Botany*, 40, pp. 2329-2343.

- Lahive, F., Hadley, P., Daymond, A. J. 2019. The physiological responses of cacao to the environment and the implications for climate change and silencing. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 39 pp. 1-22.
- Larcher, W. 2004. *Ecofisiologia Vegetal*. São Carlos: Rima, pp. 531.
- Lima, S. S., Spaggiari, C. A., Patrocínio, N. G. R. B., Silva, R. A., Santos, R. S. G., Gramacho, K. P. 2018. Favorabilidade, distribuição e prevalência da vassoura-de-bruxa do cacauzeiro no estado do Espírito Santo, Brasil. *Agrotropica*, 30, pp. 5-14. □
- Long, S. P., Humphries, S., Falkowski, P. G. 1994. Photoinhibition of photosynthesis in nature. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 45, pp. 633-662.
- Lopes, J.L.W., Guerrini, I.A., Saad, J.C.C. 2007. Qualidade de mudas de eucalipto produzidas sob diferentes lâminas de irrigação e dois tipos de substrato. *Revista Árvore*. 31, pp. 835-843.
- Marinato, C. S. M., Aguilar, M. A. G., Souza, C. A. S., Olmo, F. J. V. 2013. Enxertia precoce em cacau (*Theobromacacao* L.). *Enciclopédia Biosfera*, 9, pp. 1285-1292.
- O'Neill, P.M., Shanahan, J.F., Schepers, J.S. 2006. Use of chlorophyll fluorescence assessments to differentiate corn hybrid response to variable water conditions. *Crop Science*, 46, pp. 681-687.
- Pereira, A. B. 2001. Melhoramento clonal. In: Dias, L.A.S. Melhoramento genético do cacauzeiro. FUNAPE, UFG, Viçosa, MG, pp. 578.
- Porra, R.J., Thompson, W.A., Kriedemann, P.E. 1989. Determination of accurate extinction coefficients and simultaneous equations for assaying chlorophylls a and b extracted with four different solvents: verification of the concentration of chlorophyll standards by atomic absorption spectrometry. *Biochimica et Biophysica Acta*. 975 pp. 384-394.
- Rong-Hua, L.I., Pei-Pol, G.U.O., Baumz, M., Grando, S., Ceccarelli, S. 2006. Evaluation of chlorophyll content and fluorescence parameters as indicators of drought tolerance in barley. *Agricultural Sciences in China*, 5, pp. 551-557.
- Silva, A. R. A., Bezerra, F. M. L., Lacerda, C. F., Sousa, C. H. C., Chagas, K. L. 2016. Pigmentos fotossintéticos e potencial hídrico foliar em plantas jovens de coqueiro sob estresses hídrico e salino. *Revista Agro@ambiente On-line*, 10, pp. 317-325.
- Silva, M. A., Santos, C. M., Vitorino, H. S., Rhein, A. F. L. 2014. Pigmentos fotossintéticos e índice SPAD como descritores de intensidade do estresse por deficiência hídrica em cana-de-açúcar. *Biosci. J.*, 30, pp. 173-181.
- Streit, N.M., Canterle, L.P., Canto, M.W. and Hecktheuer, L.H.H. 2005. As Clorofilas. *Ciência Rural*. 35, pp. 748-755.
- Taiz, L. and Zeiger, E. 2009 *Fisiologia vegetal*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed. pp. 722.
- Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I.M. and Murphy, A. 2017. *Physiology and plant development*. 6. Ed. Porto Alegre: Artmed. pp. 858.
- Wahid, A. 2007. Physiological implications of metabolite biosynthesis for net assimilation and heat-stress tolerance of sugarcane (*Saccharum officinarum*) sprouts. *Journal of Plant Research, Faisalabad*, 120, pp. 219-228.
- Wellburn, A.R. 1994. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *Journal of Plant Physiology*. 144 pp. 307-313.
- Yoder, B.J., Pettigrew-Crosby, B.E. 1995. Predicting nitrogen and chlorophyll content and concentrations from reflectance spectra (400-2500nm) at leaf and canopy scales. *Remote Sensing of Environment*, 53, pp. 199-211.
