



USO DA COLORIMETRIA PARA O MANEJO DE ERVAS DANINHAS EM CULTURAS AGRÍCOLAS

Pedro Hurtado de Mendoza Borges¹, Pedro Hurtado de Mendoza Morais²,
Záira Morais dos Santos Hurtado de Mendoza³, Gabriel Augusto dos Reis².

¹Prof.Dr. do Departamento de Solos e Engenharia Rural. Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. (pedrohmborges14@gmail.com)

²Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

³Profª Drª do Departamento de Engenharia Florestal. Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

Recebido em: 15/05/2020 – Aprovado em: 15/06/2020 – Publicado em: 30/06/2020
DOI: 10.18677/EnciBio_2020B46

RESUMO

A presença de ervas daninhas nas culturas de interesse agrônômico é um aspecto relevante, pois a competição pela água, luz e nutrientes pode conduzir a uma redução significativa da produtividade. Além disso, o teor de nutrientes nas plantas possui relação direta com a sua coloração, indicando déficit ou excesso. Desta forma, a quantificação de parâmetros colorimétricos pode auxiliar na identificação precisa da presença de ervas daninhas, o que facilitaria o seu controle de forma mais eficiente. Portanto, objetivou-se estimar os parâmetros colorimétricos no sistema RGB utilizando-se o sensor TCS34275. O mencionado sensor foi acoplado a um microcontrolador Arduíno, junto com outros componentes eletrônicos, os quais foram responsáveis pelo controle da data e horário de coleta, bem como pelo o armazenamento dos dados. Para a leitura dos parâmetros, o equipamento foi instalado em uma área experimental com culturas de milho e soja, as quais tinham infestações de ervas daninhas e não haviam sofrido nenhum tipo de controle. Após as leituras, os dados foram exportados para a planilha eletrônica EXCEL e as análises estatísticas foram realizadas no Programa R. Concluiu-se que, o uso do sensor TCS34275 apresentou-se como uma alternativa útil e viável para auxiliar na tomada de decisões durante o manejo e controle de ervas daninhas presentes em lavouras de interesse agrônômico, pois os parâmetros colorimétricos obtidos foram bem seletivos para diferenciar as plantas analisadas. Nesse sentido, a escala da cor verde foi decisiva para separar as culturas de interesse agrônômico e as plantas invasoras.

PALAVRAS-CHAVE: sistema de cor RGB, sensor TCS34275, Arduíno.

COLORIMETRIC IN THE HERB WEED MANAGEMENT

ABSTRACT

The presence of weeds in crops of agronomic interest culture is a relevant aspect, due to the competition for water, light and nutrients can lead to a significant reduction in productivity. In addition, the nutrient content in plants is related directly to their color, indicating a deficit or excess. Thus, the quantification of colorimetric parameters can help in the precise identification of the presence of weeds, which

would facilitate its control more efficiently. Therefore, this work aimed to estimate the colorimetric parameters in the RGB system using the TCS34275 sensor. The mentioned sensor was connected to an Arduino microcontroller, along with other electronic components, which were responsible for controlling the date and time of collection, as well as for storing the data. For reading of the parameters, the equipment was installed in the experimental area with corn and soybean crops, which had weed infestations and had not undergone any type of control. After the readings, the data were exported to the EXCEL spreadsheet and the statistical analyzes were realized in the Program R. It was concluded that the use of the TCS34275 sensor presented itself as a useful and viable alternative to assist in decision-making during the management and control of weeds present in crops of agronomic interest, because the colorimetric parameters obtained were very selective to differentiate the analyzed plants. In this sense, the green color scale was decisive to separate the crops of agronomic interest and the invasive plants.

KEYWORDS: RGB color system, TCS34275 sensor, Arduino.

INTRODUÇÃO

O controle de plantas daninhas consiste na adoção de diversas práticas para reduzir a infestação, porém, não necessariamente resultam na completa eliminação ou erradicação. Considerando-se a produção econômica de uma cultura, a redução da interferência de plantas daninhas deve ser realizada até que os níveis de perdas sejam iguais ao custo do controle. Desta forma, a identificação da presença de ervas daninhas na cultura principal por meio de ferramentas de baixo custo e com adequada eficiência torna-se indispensável para a sustentabilidade da agricultura.

Nesse contexto, a colorimetria tem-se apresentado como um método promissor para diversas aplicações nas ciências agrárias. Silva et al. (2012) definiram o nível de maturação da manga com base na diferença de cor da polpa. Também, Motta et al. (2015) utilizaram a referida técnica para correlacionar o índice de cor com parâmetros físicos e físico-químicos de goiaba, manga e mamão. Esses autores estimaram o grau de maturação do mamão pela cor da casca, tendo-se encontrado uma relação precisa entre o índice de cor da casca e os sólidos solúveis totais. Por outro lado, Merici et al. (2017) desenvolveram uma metodologia para identificação de bactérias no solo por meio da manipulação das cores primárias. Cadorin et al. (2018) utilizou essa técnica como indicador de bixina em sementes de urucum.

Na área florestal, a colorimetria tem sido utilizada para avaliar propriedades e aspectos tecnológicos da madeira. Teleginski et al. (2016) aplicaram essa técnica para verificar a eficiência do tratamento preservativo em mourões de madeira. Silva et al. (2017) caracterizaram a madeira do cerne de trinta espécies tropicais, baseando-se na colorimetria. Melo et al. (2019) agruparam dezoito espécies madeireiras tropicais em seis classes com base na similaridade da cor superficial das toras. Esses autores afirmaram que, o agrupamento de espécies pela cor pode ser uma possibilidade para facilitar a escolha dos clientes no mercado.

De acordo com os estudos consultados, infere-se que a colorimetria apresenta-se como uma ferramenta promissora para identificar os diversos tipos de plantas presentes na lavoura, servindo inclusive, para distinguir a cultura principal das ervas daninhas invasoras.

Assim, este estudo fundamenta-se na hipótese de que as plantas apresentam uma coloração intrínseca que permite a sua identificação baseada nas diferenças de cores e tonalidades. Portanto, objetivou-se com este trabalho quantificar os

parâmetros colorimétricos para duas culturas agrícolas e as ervas daninhas presentes, utilizando-se o sensor TCS34275 e o sistema RGB, visando elevar a eficiência no manejo e controle de plantas invasoras, além de contribuir com a preservação do meio ambiente, devido à possibilidade de reduzir o excesso de insumos aplicados nas lavouras.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se no município de Bom Despacho-MG, Fazenda “Quebra-Cocão”, coordenadas geográficas 19° 44’ 38.4” S e 45° 14’ 12.7” W. A região apresenta clima tropical, classificado como Aw (Peel et al., 2007). Os valores médios anuais de temperatura, precipitação e umidade foram, respectivamente, de 21,7 °C, 1388 mm e 64,15% (INMET, 2020).

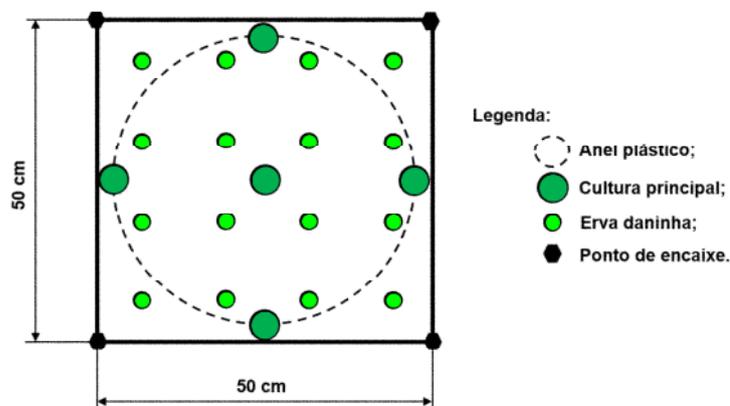
A coleta dos dados ocorreu em dois tipos de cultura, milho e soja, no período compreendido entre 15 de dezembro de 2019 e 20 de janeiro de 2020 sempre no horário de 12:00 horas e somente em dias ensolarados. A área total de plantio era de 20 hectares para milho e de 50 hectares para soja. As culturas estavam em estágio de desenvolvimento inicial e foram implantadas por diferentes métodos de cultivo. Para o milho foi adotado o sistema de preparo convencional e para a soja o plantio direto, cujo intervalo de tempo após a semeadura variou de 40 a 60 dias. Em ambas culturas foi verificado a presença de diferentes tipos de ervas daninhas.

O sensor de cores selecionado foi o modelo TCS34275, equipado com filtro infravermelho para elevar a precisão na leitura. Esse sensor detecta os níveis das cores vermelho, verde e azul, ou seja, o seu funcionamento baseia-se no sistema de RGB. Além do sensor, foram utilizados outros componentes eletrônicos, tais como: o microcontrolador Arduíno Uno R3 e os módulos RTC DS3231 e SD para cartão de memória. Esses módulos foram adicionados, visando registrar a data e horário de coleta, bem como armazenar os parâmetros colorimétricos em arquivos com formato texto. Em seguida, o sensor e os dois módulos foram conectados ao controlador, de acordo com as sugestões de Penido (2017), Borges et al. (2019), obtendo-se um colorímetro com unidade de armazenamento (“*data logger*”).

Além disso, foi elaborada uma moldura quadrada, composta por quatro peças de madeira com dimensões 50x6x4 cm e entalhes nas extremidades para encaixar e formar um gabarito desmontável. O uso desse gabarito teve como finalidade facilitar a demarcação do local de posicionamento do colorímetro e evitar danos às plantas da cultura principal. Ainda, utilizou-se uma mangueira flexível com comprimento de 150 cm e diâmetro de 1 cm para formar um anel com 47,75 cm de diâmetro.

O colorímetro desenvolvido foi transportado para as lavouras de milho e soja. Inicialmente, em cada cultura foi lançado o anel aleatoriamente e no local da queda foi colocado o gabarito para demarcar o ponto de coleta. As leituras foram realizadas na planta da cultura principal mais próxima ao centro do gabarito e nas ervas daninhas localizadas na região interna do anel (Figura 1). Esse procedimento foi repetido 45 vezes, colocando-se o sensor na parte superior das folhas de cada planta, numa distância de 3 cm, conforme recomendações de França et al. (2019).

FIGURA 1. Ilustração do procedimento para a delimitação do local de coleta.



Fonte: Autores (2020)

Após a coleta dos dados, os arquivos gerados pelo colorímetro em formato texto foram processados no computador para elaborar as planilhas eletrônicas com os valores dos níveis de cores das plantas amostradas na escala RGB. Esses dados foram submetidos à análise estatística com auxílio do programa R (R CORE TEAM, 2019). Inicialmente foi realizada uma caracterização de todas as variáveis com as ferramentas de estatística descritiva disponíveis no referido programa. Logo depois verificou-se a normalidade dos dados por meio de diagramas de caixa (“*box plot*”) e efetuando-se a confirmação analítica com base nos testes de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov. Esses testes foram aplicados para cada nível de cor nas três escalas (R-Vermelho, G-Verde e B-Azul), porém, de forma independente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme o tipo de planta, as principais estatísticas descritivas dos parâmetros colorimétricos para o milho, a soja e as correspondentes ervas daninhas constam nas Tabelas 1 e 2. Nessas Tabelas, pode-se verificar que o coeficiente de variação foi superior para os parâmetros colorimétricos das ervas daninhas nas duas culturas. Nota-se, ainda, que o nível R (vermelho) das ervas daninhas apresentou o maior valor, independentemente da cultura principal (Tabelas 1 e 2).

TABELA 1. Principais estatísticas descritivas dos parâmetros colorimétricos para a cultura do milho e as ervas daninhas.

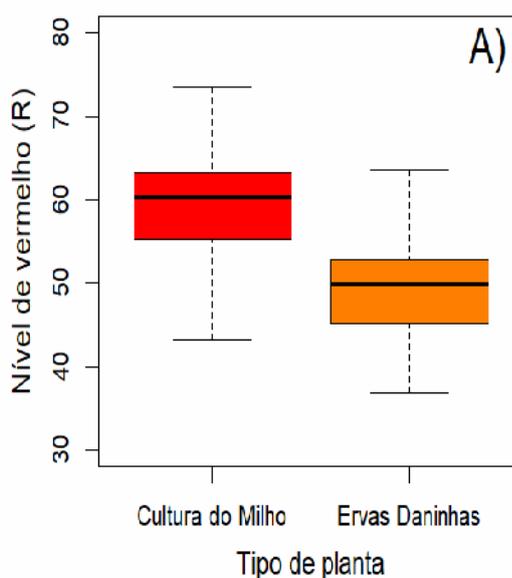
Estatística Descritiva	Tipo de planta					
	Milho			Ervas daninhas		
	R	G	B	R	G	B
Mínimo	43	115	46	33	65	28
Mediana	60	132	62	50	89	48
Média	58,84	130,9	63,16	49,49	88,63	47,82
Máximo	73	159	83	69	107	60
Desvio-padrão	6,88	9,13	8,17	6,96	9,71	6,41
Coeficiente de Variação (%)	11,69	6,98	12,93	14,07	10,95	13,40
Intervalo de Confiança	±2,07	±2,38	±2,45	±2,09	±2,92	±1,93

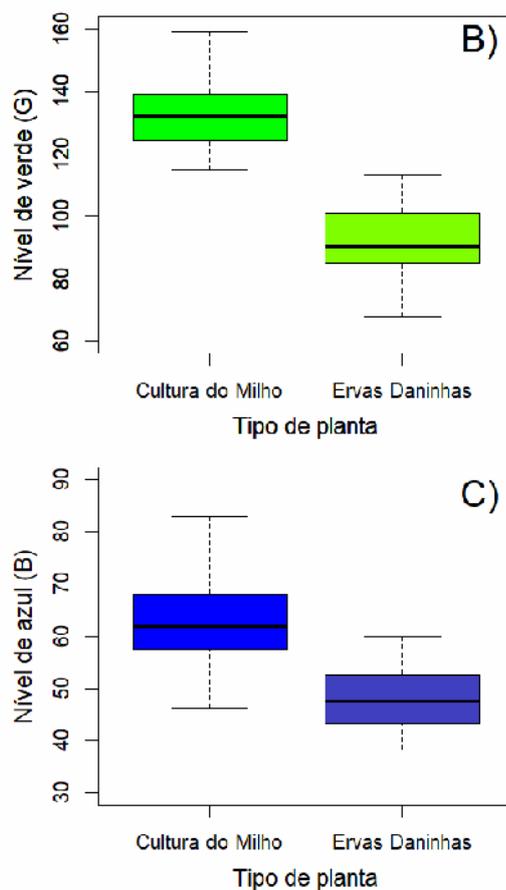
TABELA 2. Principais estatísticas descritivas dos parâmetros colorimétricos para a cultura da soja e as ervas daninhas.

Estatística Descritiva	Tipo de planta					
	Soja			Ervas daninhas		
	R	G	B	R	G	B
Mínimo	45	99	44	28	74	38
Mediana	60	133	60	48	91	53
Média	60,55	132,6	60,62	48,06	91,81	50,79
Máximo	76	158	76	68	111	68
Desvio-padrão	8,01	10,27	6,83	7,17	9,04	7,26
Coeficiente de Variação (%)	13,22	7,74	11,26	14,92	9,84	14,30
Intervalo de Confiança	±2,41	±3,08	±2,05	±2,15	±2,71	±2,18

Na Figura 2 apresenta-se o diagrama de caixa para os níveis dos parâmetros colorimétricos referentes à cultura do milho e para as ervas daninhas, em que, os valores correspondentes aos três níveis de cores foram superiores para as folhas da cultura do milho. Pode-se constatar, ainda, que a maior diferença foi estimada para o nível de verde entre as folhas da cultura principal e as ervas daninhas. Isto concorda com o esperado, possibilitando a identificação das ervas daninhas na cultura principal do milho. Os menores valores nos níveis vermelho (R), verde (G) e azul (B) devem-se provavelmente ao sombreamento causado pelas folhas maiores da cultura principal, o que comprova a eficiência do método.

FIGURA 2. Diagrama de caixa para os níveis dos parâmetros colorimétricos na cultura do milho e as ervas daninhas. A) Vermelho, B) Verde, C) Azul.





Apesar dos diagramas de caixa proporcionarem uma ideia geral sobre a distribuição dos valores correspondentes aos níveis de cores, a sua interpretação é subjetiva. Por essa razão foram aplicados os testes de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade dos dados, bem como o teste t (Student) para comparar os valores médios dos níveis de cor, conforme o tipo de planta (Tabela 3), constatando-se que todos os conjuntos de dados, referentes aos níveis de cores e tipo de plantas apresentaram normalidade. Os baixos valores de probabilidade obtidos no teste t (Student), indicaram que houve diferença significativa entre os níveis de cores da cultura do milho e das ervas daninhas para as três escalas (Tabela 3). Dessa forma, ficou comprovado analiticamente a distribuição normal dos dados e as diferenças existentes entre os tipos de plantas para cada nível de cor.

TABELA 3. Valores da estatística e probabilidade dos testes aplicados aos níveis de cor para a cultura do milho e as ervas daninhas.

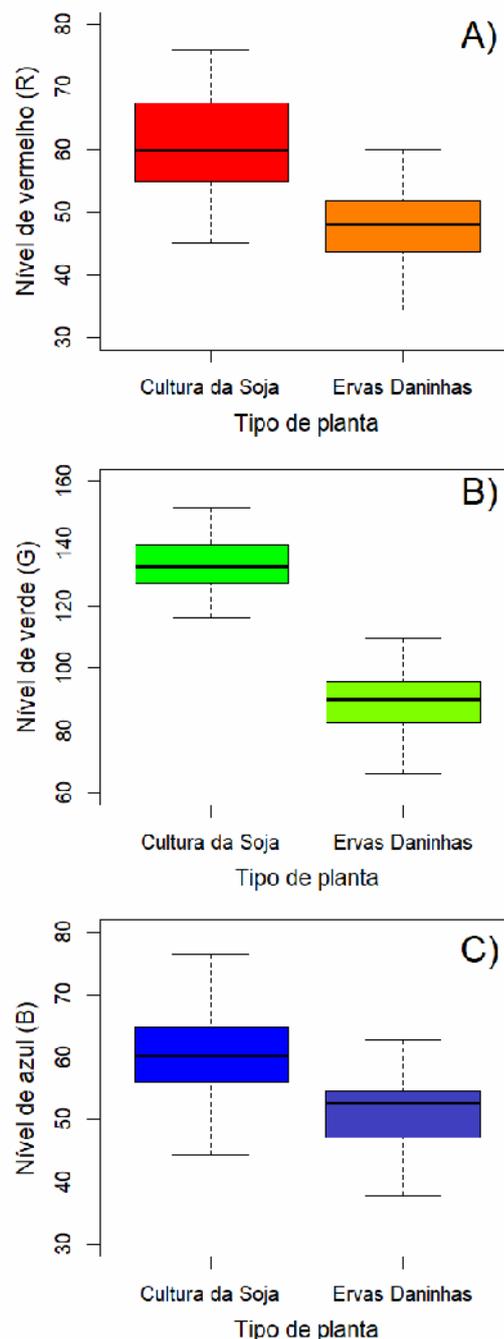
Nível de cor	Tipo de planta	Shapiro-Wilk		Kolmogorov-Smirnov		t-Student	
		Estat.	Prob.	Estat.	Prob.	Estat.	Prob.
Vermelho (R)	Cultura do milho	0,975	0,442	0,098	0,744	6,410	$3 \cdot 10^{-9}$
	Ervas daninhas	0,984	0,763	0,105	0,671		
Verde (G)	Cultura do milho	0,965	0,186	0,075	0,946	9,984	$9 \cdot 10^{-9}$
	Ervas daninhas	0,972	0,349	0,122	0,479		
Azul (B)	Cultura do milho	0,973	0,367	0,101	0,719	9,907	$7 \cdot 10^{-9}$
	Ervas daninhas	0,971	0,323	0,061	0,993		

Estat.: Valor da estatística do teste; Prob.: Valor da probabilidade correspondente ao resultado do teste.

O diagrama de caixa para os níveis dos parâmetros colorimétricos atribuídos para a cultura da soja e para as ervas daninhas que infestaram essa cultura pode ser observado na Figura 3, em que, os valores para os três níveis de cores nas folhas da soja foram superiores aos determinados nas ervas daninhas.

Assim, como visualizado na cultura do milho, ressalta-se a notável diferença para o nível de verde entre as folhas da soja e das ervas daninhas. Esse resultado foi extremamente importante para facilitar a identificação de invasoras dentro da cultura principal, demonstrando-se a viabilidade do uso do método proposto.

FIGURA 3. Diagrama de caixa para os níveis dos parâmetros colorimétricos na cultura da soja e as ervas daninhas. A) Vermelho, B) Verde, C) Azul.



Considerando-se que, os diagramas de caixa proporcionaram uma ideia geral sobre a distribuição dos valores correspondentes aos níveis de cores, sem uma base analítica confirmada, podendo conduzir a falsas interpretações, optou-se por aplicar os testes de normalidade Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov e o teste t (Student) na comparação as médias dos níveis de cor para cada tipo de planta (Tabela 4), constatando-se que todos os conjuntos de dados, referentes aos níveis de cores e tipo de plantas apresentaram normalidade.

Deduz-se então que os níveis de cores da cultura e das plantas daninhas diferiram significativamente. Assim, confirmaram-se a distribuição dos dados e as diferenças entre os tipos de plantas para cada nível de cor de forma analítica.

TABELA 4. Valores da estatística e probabilidade dos testes aplicados aos níveis de cor para a cultura da soja e as ervas daninhas.

Nível de cor	Tipo de planta	Shapiro-Wilk		Kolmogorov-Smirnov		t-Student	
		Estat.	Prob.	Estat.	Prob.	Estat.	Prob.
Vermelho (R)	Cultura da soja	0,974	0,414	0,073	0,958	7,798	1·10 ⁻⁹
	Ervas daninhas	0,981	0,645	0,069	0,974		
Verde (G)	Cultura da soja	0,977	0,485	0,078	0,926	9,572	8·10 ⁻⁹
	Ervas daninhas	0,986	0,849	0,076	0,945		
Azul (B)	Cultura da soja	0,995	0,999	0,064	0,987	6,611	2·10 ⁻⁹
	Ervas daninhas	0,959	0,107	0,122	0,472		

Estat.: Valor da estatística do teste; Prob.: Valor da probabilidade correspondente ao resultado do teste.

A maior intensidade da cor verde apresentada pelas folhas das duas culturas principais, em relação às ervas daninhas, concorda com os estudos de Lima et al. (2012). Esses autores avaliaram o efeito do nitrogênio na concentração de clorofila e observaram uma redução na coloração verde nas folhas inferiores da grama bermuda, devido ao sombreamento das folhas maiores na parte superior. Melo et al. (2019), trabalhando com caracterização colorimétrica conseguiu agrupar 18 espécies madeireiras tropicais em seis classes, tendo como base a similaridade da cor superficial das peças. Os resultados do presente estudo evidenciaram a viabilidade do uso do sensor TCS34275 no controle e manejo de ervas daninhas de forma eficiente.

CONCLUSÃO

O uso do sensor TCS34275 apresentou-se como uma alternativa útil e viável para auxiliar na tomada de decisões durante o manejo e controle de ervas daninhas presentes nas culturas de milho e soja.

Os parâmetros colorimétricos obtidos foram bem seletivos para diferenciar as plantas analisadas, sendo a escala da cor verde decisiva para separar as culturas principais e as plantas invasoras.

REFERÊNCIAS

BORGES, P. H. M.; MENDOZA, Z. M. S. H.; MORAIS, P. H. M.; SANTOS, R. L.; CAVALCANTE, C. E.; et al. Automação de Baixo Custo da iluminação artificial para aves de corte. **Revista RECoDAF**, Tupã, SP, v. 5, n.2, p. 20-37. 2019.

Disponível em:

<<http://codaf.tupa.unesp.br:8082/index.php/recodaf/article/view/100/209>>

CADORIN, D. A.; ROTILI, M. C. C.; KAISER, D. K.; FREITAS, L. C. N.; MALAVASI, M. M.; et al. Colorimetria do fruto como indicador do teor de bixina em sementes de Urucum. **Scientia Agraria Paranaensis**. v. 17, n. 2, p. 191-196, abr./jun. 2018.

Disponível em:

<<http://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/18422/13197>>

FRANÇA, G. S.; MENDOZA, Z. M. S. H.; BORGES, P. H. M.; MATA, V. C.; SOUZA, E. S. C. Parâmetros colorimétricos no sistema CIELab para madeiras de florestas naturais. **Enciclopédia Biosfera**. v. 16, n. 30, p. 434-443. 2019.

Disponível em:

<<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2019b/parametros.pdf>>

DOI: 10.18677/EnciBio_2019B43

INMET-INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa**.

Disponível em:

<<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>.

LIMA, C. P.; BACKES, C.; FERNANDES, D. M.; SANTOS, A. J. M.; GODOY, L. G.; et al. L. Uso de índices de reflectância das folhas para avaliar o nível de nitrogênio em grama-bermuda. **Ciência Rural**. v. 42, n. 9, p. 1568-1574, set. 2012.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v42n9/a25112cr5381.pdf>>

MELO, R. R.; STANGERLIN, D. M.; MENEZZI, C. H. S.; CASTRO, V. G.; SOUZA, M. J. C.; et al. Grouping of commercial tropical timber using wood color. **Amazonian Journal**. v. 62, p. 1-6. 2019.

Disponível em:

<<https://ajaes.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/3108/1573>>

DOI: 10.22491/rca.2019.3108

MERICI, T. A.; SARAIVA, V. B.; CARMO, A. P. Metodologia para identificação de bactérias do solo através da manipulação de cores primárias. **Revista Internacional de Ciências**. v. 7, n. 2, p. 180-201, jul/dez. 2017.

Disponível em:

<<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/ric/article/view/28906/22929>>

DOI: 10.12957/ric.2017.28906

MOTTA, J. D.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; SOUSA, K. S. M. Índice de cor e sua correlação com parâmetros físicos e físico-químicos de goiaba, manga e mamão. **Comunicata Scientiae**. v. 6, n. 1, p. 74-82. 2015.

Disponível em:

<<https://www.comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/view/698/305>>

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B.L.; McMAHON, T.A. Updated world of the Köppen-Geiger climate classification. **Revista Hydrology and Earth System Sciences**, v. 11, n. 5, p. 1633-1644. 2007.

PENIDO, E.C.C. **Projetos de automação com Arduíno: Guia detalhado para aplicações industriais, residenciais e agrícolas**. Editora UFV, Viçosa, 2017. 168p.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Versão 3.5.2. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2019.
Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>

SILVA, D. F. P.; SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L.; CECON, P. R.; ROCHA, A. Manga “ubá” tratada com ethephon na pré-colheita. **Revista Ceres**. v. 59, n. 4, p. 555-559, jul/ago. 2012.
Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/rceres/v59n4/18.pdf>>

SILVA, R. A. F.; SETTER, C.; MAZETTE, S. S.; MELO, R. R.; STANGERLIN, D. M. Colorimetria da madeira de trinta espécies tropicais. **Ciência da Madeira**. v. 8, n. 1, p. 36-41. 2017.
Disponível em:
<<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/cienciadamadeira/article/view/9686/7128>>
DOI: 10.12953/2177-6830/rcm.v8n1p36-41

TELEGINSKI, E.; MACHADO, G. O.; CHRISTIFIRI, A. L.; SILVA, D. L.; SEGUNDINHO, P. G. A.; et al. Emprego de técnica colorimétrica e ferramentas de sensoriamento remoto para avaliar o tratamento por CCB de mourões de madeiral. **Scientia Forestalis**. v. 44, n. 111, p. 587-593. 2016.
Disponível em:
<<https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/leitura.asp?Article=05&Number=111>>
DOI: 10.18671/scifor.v44n111.05