

## USO DE DRONES PARA ANÁLISE DE ÁREA AGRÍCOLA NO VALE DO JURUÁ

Cássio Medeiros Neris<sup>1</sup>, Sonaira Souza da Silva<sup>2</sup>, e Rafael de Azevedo Calderon<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Acre (UFAC), Graduação em Engenharia Agrônoma, Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil, eng.cassiomn@gmail.com; <sup>2</sup>Universidade Federal do Acre (UFAC), Laboratório de Geoprocessamento Aplicado ao Meio Ambiente, Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil, sonaira.silva@ufac.br; e <sup>3</sup>Universidade Federal do Acre (UFA), Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil, rafael.calderon@ufac.br

### RESUMO

Os drones estão tornando-se uma ferramenta muito popular para sensoriamento remoto. Uso de índices de vegetação permitem a caracterização e monitoramento agrícola. O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de drones através do índice de vegetação GLI (Green Leaf Index) para o monitoramento de um plantio de café clonal no Vale do Juruá, no Estado do Acre. Foram analisados três sobrevoos feitos em 2018/2019/2020, onde as imagens foram processadas no QGIS. Identificamos que para a cultura do café os valores menores que 0,2 mostram as áreas de solo exposto e/ou vegetação gramínea. Os valores de GLI maiores que 0,3 evidenciam o maior vigor do desenvolvimento vegetativo. As análises do GLI permitiram identificar as linhas com os clones de café que não tiveram bom desenvolvimento vegetativo, linhas 1/2/3/15/16. Concluímos que a utilização de drones como ferramenta para análise de área agrícola de cafeicultura no Acre se mostrou eficiente e recomendada.

**Palavras-chave** — Drone, Sensoriamento Remoto, Índice de Vegetação, Green Leaf Index, RGB.

### ABSTRACT

*Drones are becoming a very popular tool for remote sensing. Use of vegetation indices allows for agricultural characterization and monitoring. The objective of this work was to evaluate the use of drones through the vegetation index GLI (Green Leaf Index) for monitoring a clonal coffee plantation in Vale do Juruá, in State of Acre. Three overflights made in 2018/2019/2020 were analyzed, where the images were processed in QGIS. We identified that for the coffee crop, values lower than 0.2 show areas of exposed soil and/or grassy vegetation. GLI values higher than 0.3 show greater vigor of development. The GLI analyzes allowed us to identify the lines with the coffee clones that did not have good vegetative development, lines 1/2/3/15/16. We conclude that the use of drones as a tool for analyzing the agricultural area of coffee growing in Acre proved to be efficient and recommended.*

**Key words** — Drone, Remote sensing, Vegetation Index, Green Leaf Index, RGB.

### 1. INTRODUÇÃO

Simultaneamente à crescente demanda por alimentos e produtos provenientes da agricultura, os recursos naturais estão cada vez mais escassos e os insumos cada vez mais caros [1]. Diante desse fato, a produção agrícola necessita de uma otimização visando a sustentabilidade e a segurança alimentar, buscando o rendimento máximo do cultivo com o menor consumo de insumo e ocupação de área possível [2].

Sendo assim, os produtores rurais estão investindo cada vez mais em tecnologias que permitem produzir mais em menos tempo, sem que haja a necessidade de se aumentar a área de plantio ou a quantidade de insumo utilizado [2]. Desta forma criou-se a agricultura de precisão, nela torna-se possível a detecção de falhas mecânicas e humanas que colocariam a segurança da produção em risco, expondo-a ao desperdício de recursos ou ao surgimento de pragas e doenças [3].

Deste modo, a tecnologia tornou-se uma importante ferramenta para auxiliar na gestão do agronegócio. Devido a criação da agricultura de precisão, com a premissa de reduzir custos e aumentar a produção, também houve o surgimento de softwares e equipamentos modernos voltados para o campo, os quais foram impulsionadores do desenvolvimento do setor. Agregando praticidade e facilidade na execução de tarefas que antes eram árduas e difíceis [2, 4].

Assim, a agricultura de precisão vem investindo no uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA, do inglês Remotely Piloted Aircraft) ou Drones como é popularmente chamado, o qual já se mostrou uma excelente ferramenta para monitoramento de lavouras [2, 5, 6]. Devido a precisão das imagens capturadas pelas câmeras acopladas nos drones, é possível realizar o monitoramento da lavoura em tempo real, facilitando a identificação de problemas no plantio como pragas, doenças, locais específicos que necessitam de maior ou menor adubação e até mesmo permite fazer levantamento topográfico da área. Deste modo, contribui para a redução do desperdício de insumo e no aumento da produtividade.

O desenvolvimento de tecnologias com foco nos drones tem contribuído para análises de uso da terra na agricultura de precisão. Entre as diferentes técnicas aplicadas utilizando os drones, podemos destacar a análise de índices de vegetação [6–8]. Através dos dados obtidos pelos drones e de cálculos de reflectância (medida de radiação que é refletida por um objeto) podemos identificar a intensidade com que cada elemento contido na imagem reflete a radiação

eletromagnética, seja ele solo, rocha ou vegetação, e assim relacionar com variações do comportamento espectral medido como diferentes características biofísicas das plantas [4].

Na análise de índice espectral de uma imagem, cada pixel tem a informação correspondente a intensidade de luz refletida em cada uma das bandas espectrais. E com estes valores são realizados os cálculos, como o de GLI (Green Leaf Index). O método de cálculo GLI, avalia o crescimento da vegetação e da biomassa acumulada, com base na diferença normalizada das bandas RGB (vermelho, verde e azul), em valores que variam entre +1 e -1. Onde quanto maior o valor, maior será o vigor de desenvolvimento da cultura [7, 9].

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar, a utilização do sensoriamento remoto com drone sobre uma área agrícola no Vale do Juruá através da análise de índice de vegetação, com base em cálculos de GLI.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na área experimental da Universidade Federal do Acre – Campus Floresta, localizada no município de Cruzeiro do Sul na região Oeste do Estado do Acre, coordenadas geográficas de 7°33'39" de latitude Sul e 72°42'47 de longitude Oeste, com altitude média de 215m. O local analisado mede cerca de 1.000m<sup>2</sup>, no qual é realizado plantio de 16 cultivares híbridas café canephora (*Coffea canephora*), obtidas através da Embrapa.

Foi analisado todo o experimento, que possui 16 linhas de plantio, com espaçamento regular de três metros entre linha e um metro entre plantas (Figura ). Onde cada linha de cultivo foi feita com um híbrido diferente.

Figura 1 – Identificação dos híbridos clonais de café Canephora plantado na UFAC Campus Floresta.



As imagens foram coletadas usando o drone DJI modelo Phantom 4 Pro com GSD (Ground Sample Distance) de 5 cm. Sendo a coleta das imagens realizadas em três datas: 13 de julho de 2018 (um ano após o plantio), 28 de julho de 2019 (dois anos após o plantio) e 2 de maio de 2020 (três anos após o plantio). Essas imagens de drones foram calibradas e processadas no software QGIS 3.22.8, para a produção dos mapas temáticos.

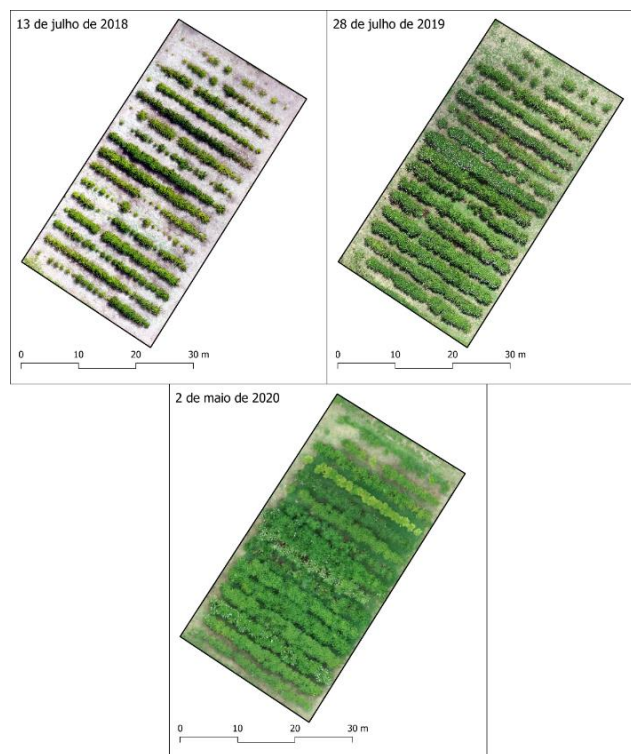
No software QGIS, a partir da ferramenta “calculadora raster”, as bandas de cada imagem foram separadas, assim como o índice de vegetação calculado pela equação de GLI, o qual é um indicador de clorofila, indicando estágios vegetativos e/ou vigor vegetativo.

Após as imagens serem processadas pela calculadora raster, ainda no QGIS foi realizado um ajuste no histograma para que se houvesse um destaque maior nas cores apresentadas pela análise GLI.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mesmo sem avaliação por índice de vegetação, a frequência no imageamento permite ver o avanço ou não do desenvolvimento vegetativo das linhas de plantio (Figura 2). Das cultivares plantadas, 11 apresentaram desenvolvimento vegetativo vigoroso entre 2018 e 2020, sendo as linhas 5 a 15.

Figura 2 – Visualização do plantio de café entre os anos de 2018 e 2020 na composição RGB.

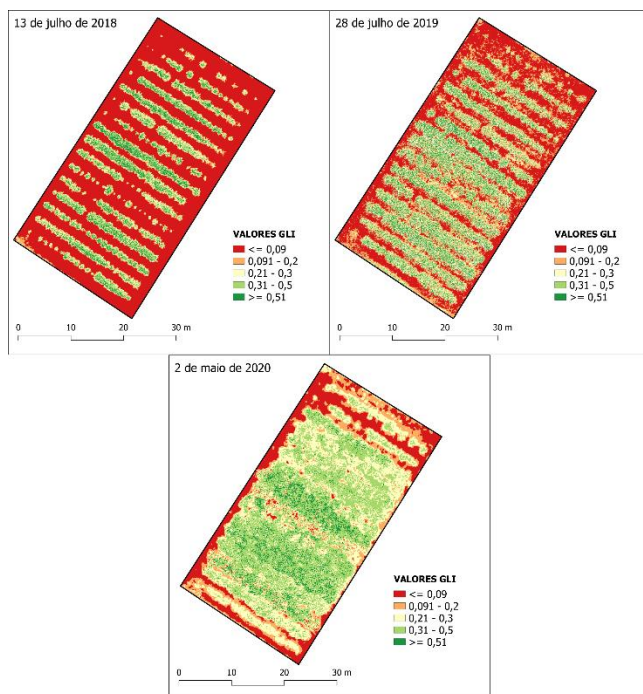


Verificou-se nas imagens processadas, variações de valores, os quais foram convertidos em cores e que devem ser

interpretados como: vermelho, planta morta ou solo exposto; laranja/branco, planta não saudável; verde claro, planta moderadamente saudável; e verde escuro, planta saudável.

Também foi observado que no ano de 2018 (Figura 3), havia uma área considerável de solo exposto ou com vegetação morta, além de diversas linhas apresentando falhas. Mas com o passar dos anos, houve redução nas áreas de baixo valor vegetativo. Contudo, as falhas nas linhas mantiveram-se, sendo apenas encobertas pelos ramos das plantas próximas a elas.

Figura 3 - Análises GLI do plantio de café.

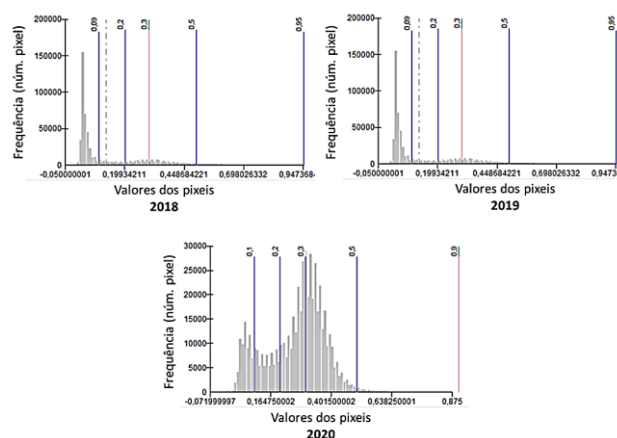


Analisamos a frequência dos valores dos pixels nas classes propostas (<0,09, 0,091-0,2, 0,21-0,3, 0,31-0,5, 0,51-0,95) e observamos que com o desenvolvimento vegetativo da cultura, os valores das classes acima de 0,3 aumenta a partir de 2019 (Figura 4). Além disso, também observou-se que em 2018, um ano após o plantio, a maior parte da área do experimento é composta por solo exposto ou com gramíneas, apresentando uma resposta no GLI de valores abaixo de 0,2.

Para a cultura anual da soja analisado por Silva et al. [9], os valores que indicaram vigor da cultura sadia foram acima de 0,162. Para o capim esmeralda (*Zoysia Japônica*), Barbosa et al. [8] identificaram que o maior vigor da cultura foi identificado com valores de GLI acima de 0,11. Para espécie perene como o citrus, os valores de GLI para as plantas sadia foi 0,32, valores muito próximos ao encontrado nesse estudo [10]. A análise desse índice possui importância para o monitoramento do desenvolvimento vegetativo das culturas. Entretanto, é importante identificar os padrões e valores de GLI para as diferentes espécies agrícolas, seja anuais ou perenes. comparação a mudanças sazonais ou por ações

biológicas e antrópicas.

Figura 4 - Histograma da frequência dos valores do pixel da imagem GLI.



Para o ano de 2018, a classe com maior área no experimento é 0 a 0,09 (66%), que representa solo exposto ou com cobertura rala de gramíneas, fase inicial do experimento (Tabela 1). No ano 2019, após 2 anos do plantio, as plantas apresentam bom desenvolvimento vegetativo e cobertura do solo, sendo que a classe que representa solo exposto reduziu em 50%, aumentando os valores de GLI nas classes de 0,091 a 0,3 (45% da área do experimento). Em 2020, a classe com maior área é 0,31-0,5, representando 46% do experimento, mostrando o desenvolvimento vegetativo da maior parte das linhas de plantio.

Tabela 1 - Intervalos das classes de GLI com suas respectivas área e percentagem.

Classes GLI	2018		2019		2020	
	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%
0-0.09	887	66	422	32	153	11
0.091-0.2	123	9	340	26	207	15
0.21-0.3	125	9	255	19	361	27
0.31-0.5	189	14	225	17	617	46
0.51-0.95	29	2	77	6	10	1
Total	1,353	100	1,319	100	1,347	100

Os valores de GLI mostram-se eficientes na avaliação do plantio de café na área experimental em Cruzeiro do Sul. As classes de GLI e a avaliação visual pela composição RGB permitiu identificar linhas de plantio onde o desenvolvimento da cultura não foi homogêneo. Análises semelhantes a esta, com diferentes culturas agrícolas tem sido realizada em todo o mundo buscando identificar índices que ajudem a melhorar a eficiência agrícola [5, 11].

#### 4. CONCLUSÕES

Os valores obtidos estão diretamente ligados com a cobertura vegetal. Apresentando visualmente áreas com baixos valores do índice de GLL, que caracterizam áreas de solo exposto, identificados em valores abaixo de 0,2 e com desenvolvimento vegetativo das plantas de café, identificados em valores acima de 0,3.

Os mapas temáticos elaborados a partir do índice GLI permitiram detectar e separar diferentes níveis de cobertura vegetal no local estudado. Enfatizando evidentes mudanças de vegetação na área durante o tempo de coleta de dados. Foi possível identificar as linhas de plantio em que os clones de café não tiveram bom desenvolvimento vegetativo, como 1, 2, 3, 15 e 16.

Conclui-se que a utilização de drones como ferramenta para análise de área agrícola, mostrou-se de grande valor para o monitoramento, caracterização, manejo e uso do solo.

#### 5. REFERÊNCIAS

- [1] Pellegrino, G. Q.; Assad, E. D.; en Marin, F. R., Mudanças climáticas globais e a agricultura no Brasil, *Revista Multiciência*, no 8, bll 139–162, 2007.
- [2] Coelho, A. M., Agricultura de precisão: manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e culturas., *Embrapa Milho e Sorgo*, bl 62, 2005.
- [3] Menegatti, L. A. A. en Molin, J. P., Metodologia para identificação e caracterização de erros em mapas de produtividade, *Rev. bras. eng. agríc. ambient.*, vol 7, bll 367–374, Aug 2003.
- [4] Formaggio, A. R. en Sanches, I., *Sensoriamento remoto em agricultura*. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.
- [5] Andrade, R. G.; Hott, M. C.; Magalhães Junior, W. C. P.; D'Oliveira, P. S.; en Oliveira, J. S., Uso de veículo aéreo não tripulado (VANT) no monitoramento dos estádios de desenvolvimento da cultura do milho, in *Engenharia sanitária e ambiental*, 21 vols, 2019, bll 225–234.
- [6] Sampaio, H. S.; Bourscheidt, V.; Sarracini, L. H.; Jorge, L. A. C.; Bettiol, G. M.; en Bernardi, A. C. C., COMPARAÇÃO ENTRE ÍNDICES DE VEGETAÇÃO OBTIDOS POR IMAGENS AÉREAS COM VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT) E SATÉLITE, *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, vol 14, no 2, bll 111–124, Jun 2020.
- [7] Kokhan, S. en Vostokov, A., Using Vegetative Indices to Quantify Agricultural Crop Characteristics, *Journal of Ecological Engineering*, vol Vol. 21, no nr 4, 2020.
- [8] Barbosa, B. D. S. *et al.*, RGB vegetation indices

applied to grass monitoring: a qualitative analysis, 2019.

- [9] Silva, M. H. da; Elias, A. R.; en Rosário, L. L. do, Análise da cultura da soja a partir de índices de vegetação (ExG – GLI – TGI – VEG) advindos de imagens RGB obtidas com ARP, *Revista Brasileira de Geomática*, vol 10, no 2, bll 140–154, Jul 2022.
- [10] Arantes, L. T. *et al.*, Comportamento espectral e detecção de laranjeiras (*Citrus sinensis* L. Osbeck) com estresse hídrico, por meio de drone, *Revista Brasileira de Geografia Física*, vol 13, no 7, bll 3625–3635, 2020.
- [11] Hunt, E. R.; Doraiswamy, P. C.; McMurtrey, J. E.; Daughtry, C. S. T.; Perry, E. M.; en Akhmedov, B., A visible band index for remote sensing leaf chlorophyll content at the canopy scale, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, vol 21, bll 103–112, Apr 2013.