



IMAGENS AÉREAS, PARÂMETROS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS PARA O DIAGNÓSTICO DE REGIÕES COM POTENCIAL VARIÁVEL DE PRODUÇÃO EM UM CAMPO DE SOJA

FRANCHINI, J.C.¹; OLIVEIRA JUNIOR, A.¹; DEBIASI, H.¹; BALBINOT JUNIOR, A.A.¹; DIAS, W. P.¹; INOCENTE NETO, J.²; PEREIRA, G. S.²

¹ Embrapa Soja, Londrina, PR, julio.franchini@embrapa.br; ² Universidade Estadual de Londrina, Fazenda Santo Antônio, Cambé, PR.

A abordagem de se utilizar os conceitos de agricultura de precisão para identificar fatores limitantes à produção, visando o manejo sítio específico, tem crescido nos últimos anos. Embora os princípios sejam conceitualmente perfeitos, a aplicação desta metodologia tem encontrado dificuldades de implantação efetiva devido à dificuldade de se obter mapas de produtividade das lavouras. A obtenção de imagens aéreas de alta resolução por meio de VANTs (veículos aéreos não tripulados), tem se tornado cada vez mais acessível, com a redução no custo dos equipamentos e softwares utilizados para o tratamento das imagens. As imagens aéreas georreferenciadas de alta resolução permitem a obtenção de índice de vegetação MPRI (Modified Photochemical Reflectance Index), baseado na relação entre as bandas no comprimento de onda do verde e do vermelho. A obtenção de imagens com resolução de poucos centímetros em diferentes fases de desenvolvimento das culturas permite identificar zonas com maior e menor potencial dentro dos talhões de produção. A confrontação do MPRI com parâmetros de solo permitiria, em teoria, estabelecer relações de causa e efeito e direcionar o manejo sítio específico se o parâmetro envolvido for de natureza manejável, como a acidez ou a deficiência de nutrientes, por exemplo. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo obter imagens aéreas de alta resolução de um talhão de produção de soja em diferentes fases de desenvolvimento da cultura e relacionar o índice MPRI com a produtividade da cultura da soja e parâmetros químicos de solo e a ocorrência do nematoide das lesões radiculares.

O presente estudo foi conduzido em gleba comercial pertencente à Fazenda Santo Antônio, localizada no município de Cambé, no norte do Paraná (23° 03" S e 51° 20" O). O solo da área é classificado como LATOSSOLO VERMELHO distroférrico de textura argilosa. A gleba apresenta área de 16,8 ha, e é manejada sob sistema plantio direto (SPD), com o cultivo de soja no verão e milho consorciado com braquiária *ruziziensis* no outono-inverno nas últimas três safras. Em 18/10/2017, imediatamente antes da semeadura da soja, foram retiradas amostras de solo da camada de 0-0,2m, com uso de trado, em 40 pontos de uma grade espaçada de 35 x 120 m, com cinco subamostras por ponto. Foram determinados o pH, a acidez potencial (H+Al) e os teores trocáveis de Ca, Mg, K e P, segundo a metodologia descrita por Embrapa (1997). A saturação por bases (V) foi determinada matematicamente. Para determinação da população de *Pratylenchus brachyurus* foi estabelecido um bioensaio com 1 kg de solo proveniente de cada ponto de amostragem e contagem da população após 60 dias de cultivo da cultivar BRSMG 729IPRO em casa de vegetação, segundo metodologia descrita em Debiassi et al. (2017). A soja cultivar Brasmax Garra IPRO foi semeada em 18 de outubro no espaçamento de 50 cm entre linhas e população de 250.000 plantas por ha. O talhão recebeu o manejo adotado pelo produtor, seguindo recomendações técnicas indicadas para a cultura da soja. Durante o ciclo de desenvolvimento da cultura foram tomadas imagens aéreas nas seguintes datas e estádios fisiológicos: 20/12/2017 (V7); 21/01/2018 (R3); 17/02/2018 (R7) e 28/02/2018 (R8) (Figura 1). As imagens foram obtidas por um VANT do tipo quadricóptero, modelo Phantom 4 pro, da marca DJI® equipado com um sensor do tipo CMOS com resolução de 12 M pixel. O sensor capta a radiação refletida nas bandas do vermelho, verde e azul (RGB). Os planos de voo



foram elaborados no software Pix4D®, considerando uma altura de voo de 200 m, 80% de sobreposição longitudinal e 60% lateral. A cada vôo, foram obtidas 150 fotos, utilizadas para gerar um ortomosaico por meio de processamento no software Agisoft PhotoScan Professional®. A resolução final do ortomosaico foi de 5 cm por pixel. O índice MPRI [(Verde - Vermelho)/(Verde + Vermelho)] foi determinado no software livre Quantum Gis®. No dia 18/03/2018 foi realizada a colheita do talhão com uma colheitadeira automotriz modelo CR6080 da marca New Holland®, equipada com plataforma de 9,5 metros e sensores de fluxo e de umidade e sistema de posicionamento global. Os dados obtidos foram filtrados para eliminar dados discrepantes e inconsistentes, tais como aqueles obtidos pela passagem da automotriz sobre áreas já colhidas ou obtidos com plataforma parcialmente utilizada. Após a filtragem foram utilizados 19.215 pontos para elaboração dos mapas (pixel aproximado de 4.5 metros). Os dados foram convertidos para a unidade de sacas de 60 kg/ha a 13% de umidade. Para comparação os dados foram modelados por meio de krigagem, utilizando o programa VESPER (Variogram Estimation and Spatial Prediction plus ERror). Foram elaborados gráficos de parâmetros de solo, produtividade e do índice MPRI no programa Surfer (Surface Mapping System, Golden Software Inc).

A produtividade média no talhão foi de 66 sacas/ha, considerada adequada para as condições da safra (Figura 1). Os valores mínimos e máximos foram de 43 e 73 sacas/ha, indicando elevada variabilidade espacial da produtividade. De forma geral, o MPRI aumentou da primeira para a segunda data de avaliação, quando atingiu o máximo valor observado. Nas datas posteriores, o índice foi declinando, indicando o avanço na senescência das plantas.

A maior correlação entre a produtividade e o MPRI foi observada na terceira data de avaliação (17/02/2018), quando a cultura estava no estágio R7 (Figura 1; Tabela 1). Provavelmente, entre as fases acompanhadas, esta foi a que melhor representou o conjunto de todos os estresses bióticos e abióticos enfrentado pela cultura durante o ciclo de desenvolvimento. Entre os parâmetros de solo apenas o K não apresentou correlação significativa com a produtividade da soja, provavelmente porque a variabilidade do parâmetro foi baixa e porque o nível de disponibilidade na maior parte da área pode ser considerado muito baixo, indicando ser um dos parâmetros críticos para a produtividade na gleba. O P não apresentou dependência espacial e na média estava em um nível considerado adequado para este tipo de solo, 15 mg/dm³. Os parâmetros associados à acidez, foram os mais bem relacionados com a produtividade da soja, particularmente o Ca. A população de *P. brachyurus*, por sua vez, foi relacionada negativamente com a produtividade. Interessante também observar a alta relação inversa entre os parâmetros de acidez e a população de *P. brachyurus* (Tabela 1).

O MPRI determinado nas imagens aéreas, no caso do Ca, Mg e V apresentou valores de correlação conflitantes e/ou menores do que os observados diretamente com a produtividade. No caso do pH e da população de *P. brachyurus* o comportamento também foi inconsistente com o MPRI. O K apresentou correlação negativa com o MPRI da imagem do dia 28/02/2018 já no final do ciclo da cultura. De qualquer modo, os resultados indicam que o índice MPRI, das imagens obtidas, não se mostrou bem relacionado com os parâmetros de solo avaliados.

De forma geral, os dados de solo indicam que a correção sitio específica da acidez do solo e a adubação corretiva para o K, podem ter impacto positivo para o aumento da produtividade de soja na gleba avaliada.

No caso do índice MPRI da imagem do dia 17/02/2018, que se mostrou bem relacionado com a produtividade, o parâmetro de solo mais bem relacionado a ele foi o Ca.

