

Obtenção de dados espaciais e temporais das culturas agrícolas no estado do Paraná

Willyan Ronaldo Becker¹
Victor Hugo Rohden Prudente¹
Jerry Adriani Johann¹
Jonathan Richetti¹
Erivelto Mercante¹

¹ Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE
Caixa Postal 711 – 85819-110 - Cascavel - PR, Brasil
{willyanbecker}@hotmail.com, {victor.rohden}@yahoo.com, {jerry.johann,
j_richetti}@hotmail.com; {eriveltomercante}@yahoo.com.br

Abstract. Currently, census and sampling are the basis for monitoring the Brazilian agricultural production. The use of remote sensing has advantages in agricultural surveys for agility in obtaining information in addition to a significant reduction in operating costs. However, identification of crops through remote sensing can confuse cultures with similar spectral behavior. Thus, fieldwork to make the recognition of areas have significant importance in the calibration methodology of classifying cultures. In this context, the objective was to raise the field, spatial and temporal data present of major crops in the state of Paraná and developing a Geographic Information System - GIS that will subsidize the analysis of the spatial accuracy of methodologies that aim to generate a crop monitoring system in the state of Paraná. The study was conducted on farms distributed throughout the Paraná territorial extension, previously selected in the laboratory, based on past mappings from crops winter and the Google Earth software. The result was the development of a GIS containing 63 properties, divided into 216 plots, which contains data on culture, sowing dates, crop productivity and incidence of atypical events. Such information is time-varying, since it has data up to 6 previous crop years under different climatic conditions. In general there is a predominance of soybean crop in the summer and the winter harvest there is a higher incidence of winter maize in properties located in the north-west Paraná region, while in the south central region has a predominance of wheat crop.

Palavras-chave: remote sensing, GIS, field surveys, sensoriamento remoto, SIG, levantamento de campo.

1. Introdução

O território brasileiro apresenta uma das melhores condições de expandir a produção de cereais e atender o esperado aumento da demanda mundial (JOHANN, 2012). Associado a isso, a produção agrícola possui peso determinante e estratégico na formação da economia nacional (MERCANTE, 2007). Devido a estes fatores, a disponibilidade de dados precisos, eficientes e fornecidas em tempo apropriado sobre as safras é altamente relevante para o planejamento estratégico. As estimativas das safras e o conhecimento da distribuição destas no espaço geográfico são de extrema importância para o planejamento estratégico do estado, na questão da formulação de políticas públicas, logística de empresas relacionadas ao setor agrícola, além de atuar fundamentalmente na formação de preços nos mercados interno e externo (JOHANN, 2012; BECKER, 2013).

Entretanto, as metodologias para levantamentos de safras agrícolas em qualquer um dos três níveis (municipal, estadual ou nacional), quando se pensa em qualidade das estimativas e nos custos operacionais envolvidos, estão ainda distantes do ideal (GURTNER, 2003).

Segundo Mercante (2007) atualmente o acompanhamento da produção agrícola é normalmente realizado por métodos baseados em censos ou em amostragem da população agrícola, de maneira subjetiva e, por isso, apresentando custo elevado, execução demorada e sujeitos a imprecisões. Johann et al. (2012) apresentam que outra limitação dessas estimativas é não permitir uma análise quantitativa dos erros e desconhecer a distribuição espacial da produção das culturas.

A dificuldade da obtenção de informações atualizadas, para Epiphany et al. (2002), está interligada com as características das atividades agrícolas, tal como a variação espacial das culturas, o grande número de produtores rurais, a variabilidade do tamanho dos talhões e a variação nas datas de semeadura e colheita, como também no ciclo das culturas.

Neste sentido, existe uma necessidade crescente de objetividade das estimativas agrícolas e o uso de técnicas de sensoriamento remoto orbital possibilita alcançar resultados com maior antecedência, maior precisão e menor custo operacional que as técnicas tradicionais (FAO, 1998). Para Souza (2013), a utilização de imagens de satélite permite identificar e quantificar áreas objetiva e rapidamente, o que é relevante para o contexto agrícola brasileiro, dada à extensão territorial das áreas de cultivo. Holben (1986) destaca que, para a realização do monitoramento da atividade agrícola, faz-se necessário um acompanhamento periódico, já que as culturas apresentam uma alta dinâmica temporal. Desta forma, é indispensável uma análise multi-temporal, ou seja, uma análise em múltiplas datas (tal como uma série temporal de imagens de satélite) para se obter informações do padrão espectro-temporal no decorrer dos estádios fenológicos da cultura.

Mengue (2013) descreve que a crescente utilização da tecnologia de sensoriamento remoto se dá devido a possibilidade de se obter informações sobre: estimativa de produção, área cultivada, vigor vegetativo das culturas e manejo agrícola em escala regional e local.

Muitas metodologias obtiveram relativo êxito na utilização de sensores remotos para o monitoramento da atividade agrícola (SUGAWARA, 2001; ROJAS et al., 2005; MERCANTE et al., 2009; ESQUERDO et al., 2011; FERNANDES et al., 2011; JOHANN, 2012) porém, existe a necessidade de aprimorar a metodologia de identificação das culturas.

Gurtler (2003) pressupõe que o conhecimento das condições de plantio das culturas podem vir a fornecer a base para o entendimento do comportamento espectral, auxiliando na interpretação visual de alvos agrícolas. Assim, a presença da palha da cultura anterior sobre o solo pode alterar a interpretação visual da atual nos estágios iniciais de seu desenvolvimento.

Souza (2013) destaca que uma destas necessidades é o aprimoramento de metodologias que possibilitem a discriminação de culturas com comportamento espectral similar. Outro fator comprometedor na distinção das culturas é a grande variabilidade temporal existente entre as datas de semeadura de uma mesma cultura no estado (BECKER, 2013). Esta janela temporal de semeadura dificulta a criação de uma única metodologia de classificação que contemple todo o estado. Em algumas regiões do estado do Paraná, a semeadura da soja ocorre precocemente, e com cultivares de ciclo curto, a fim de implantar a segunda safra (safrinha) posteriormente (GRZEGOZEWSKI et al., 2013), enquanto que em outras regiões, em que não dispõem de clima favorável a segunda safra, realizam a semeadura mais tardiamente.

Batista e Mattos Junior (2007) descrevem a importância de trabalhos de campo para a observação e o registro confiáveis sobre o conhecimento da realidade. Esta técnica concretiza a obtenção de informações confiáveis acerca da distribuição espacial das culturas agrícolas, podendo ser utilizada para calibração de modelos de mapeamento.

Conhecendo esta perspectiva, este trabalho teve como objetivo realizar levantamentos de dados espaciais e temporais a campo das culturas presentes no estado do Paraná, elaborando um sistema de informação geográfica – SIG, com a finalidade de subsidiar as metodologias de monitoramento de safras por meio de sensoriamento remoto para o estado.

2. Metodologia de Trabalho

Este mapeamento foi realizado como parte do estágio obrigatório necessário para formação em Engenharia Agrícola dos dois primeiros autores. Foi realizado em parceria com

a EMBRAPA Informática Agropecuária, dentro do escopo do projeto “Metodologia para o Monitoramento da Atividade Agrícola Brasileira (MAPAGRI)”.

Afim de conhecer a real variabilidade espacial das principais culturas agrícolas de inverno no estado do Paraná, programou-se 4 visitas a campo, aqui denominadas de Campo1, Campo2, Campo3 e Campo4. Toda a logística destes levantamentos baseou-se em mapeamentos de culturas de inverno de anos-safras anteriores, denominados de máscaras, (Figura 1), realizados em parceria com as equipes dos Laboratório de Estatística Aplicada (LEA) e do Laboratório de Topografia e Geoprocessamento (GEOLAB) – Unioeste – Cascavel, como parte do desenvolvimento do projeto MAPAGRI. Procurou-se dar enfoque nas regiões onde, de acordo com as máscaras, haviam maior concentração das culturas de inverno (regiões identificadas com círculos vermelhos na Figura 1), definindo-se desta forma, as rotas que seriam percorridas em cada levantamento de campo.

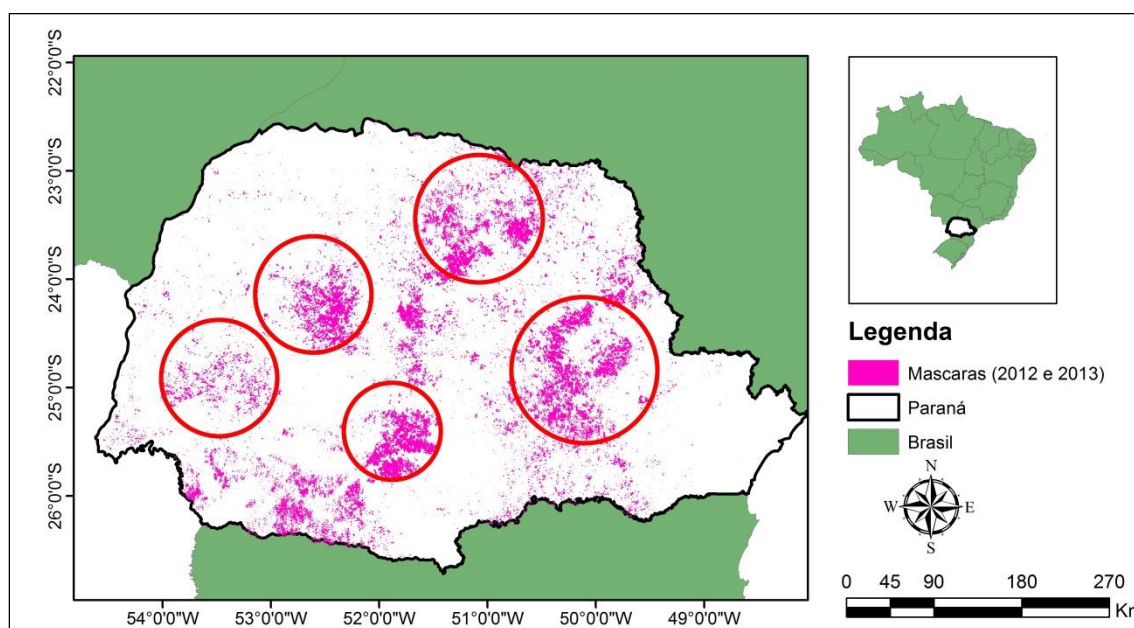


Figura 1 – Áreas com maior concentração de culturas agrícolas de inverno, destacadas com círculos vermelho.

Desta forma, é possível visualizar que estes bolsões, ou seja, as circunferências da Figura 1, se encontram nas regiões próximas a Guarapuava, Pinhão, Tibagi, Londrina, Campo Mourão e Cascavel (Figura 2). Assim, realizaram-se dois levantamentos de campo para explorar as mesorregiões Centro Ocidental, Centro-sul, Centro Oriental, Norte Central, Norte Pioneiro e Sudeste, e os outros levantamentos de campo para abranger a mesorregião Oeste do estado.

Em cada levantamento, se definia previamente em laboratório uma série de propriedades rurais que seriam visitas em cada levantamento de campo. Elas eram pré-selecionadas tendo-se como base as máscaras (Figura 1) e as imagens de alta resolução espacial disponíveis no *software Google Earth*, versão 7.1.2.2041. Assim, aquelas propriedades que possuíam extensas áreas e/ou boas instalações (silos, armazéns, etc.) eram pré-selecionadas para serem visitadas.

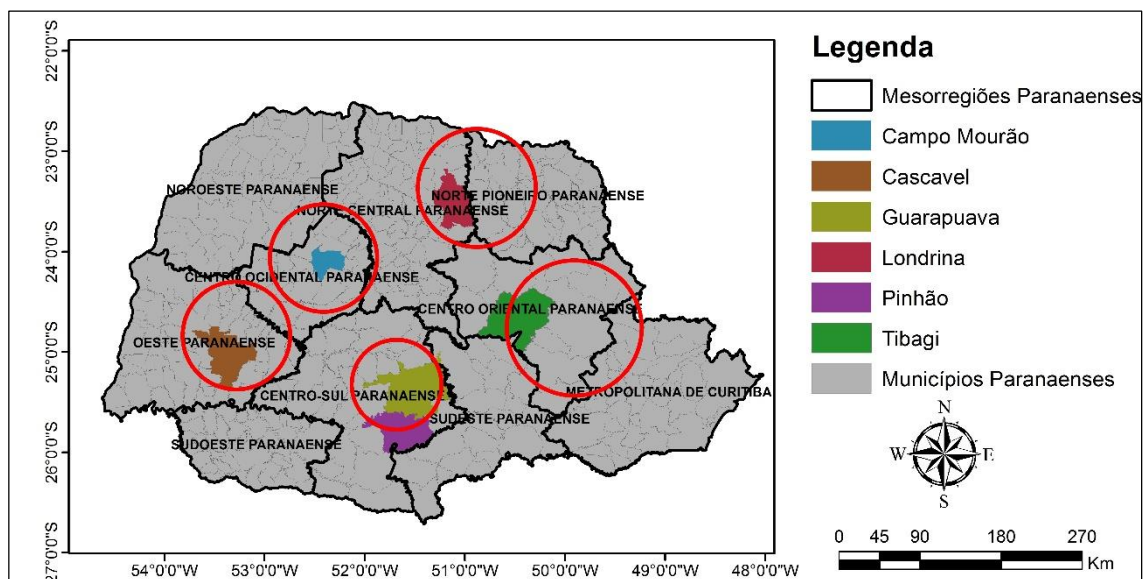


Figura 2 – Localização dos municípios e mesorregiões paranaenses situados, em relação às áreas de maior concentração de cultivadas com culturas de inverno.

A próxima etapa era definir as rotas e deslocamentos necessários para chegar em cada propriedade pré-selecionada, procedimento este realizado nos 4 levantamentos de campo (Figura 3). Esta base de navegação, rotas e pontos, foram transferidos a um receptor *GPS Garmin etrex*, o qual foi utilizado em todos os campos para orientar os deslocamentos. Este procedimento foi realizado com o intuito de orientar as operações a campo, diminuindo o tempo gasto com tomadas de decisões sobre possíveis deslocamentos após cada propriedade visitada.

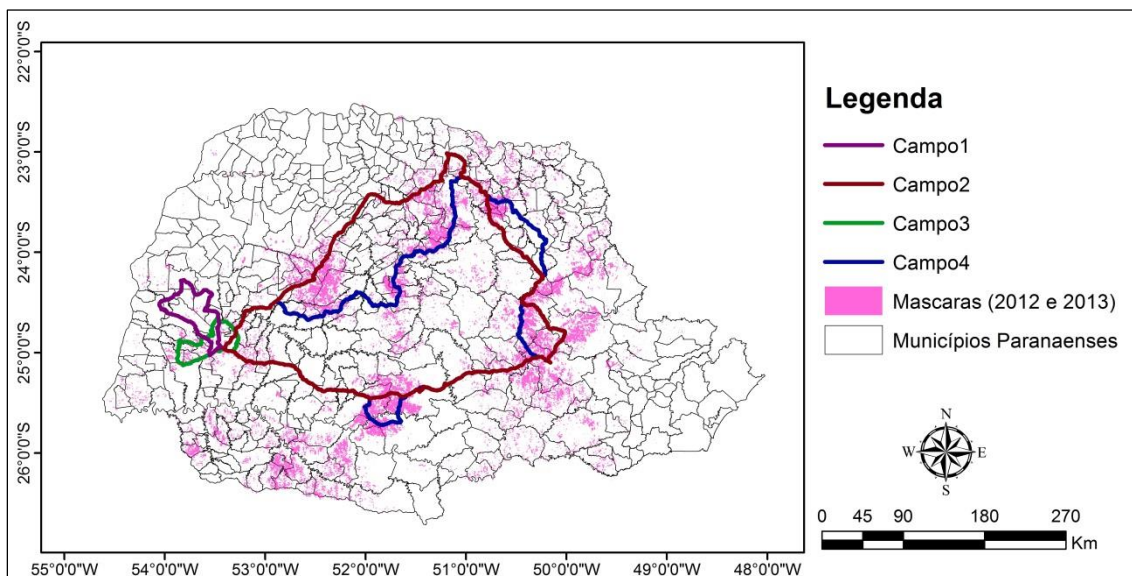


Figura 3 – Rotas realizadas durante a execução dos 4 levantamentos de campo.

Na propriedade, caso o proprietário aceitasse participar, aplicava-se um questionário para obter informações das áreas semeadas, datas de semeadura (ou plantio), data de colheita, produtividade, presença de eventos climáticos atípicos, etc. Estas informações eram tabuladas em uma planilha que objetivava levantar a maior quantidade de dados passíveis de serem repassados pelo agricultor, sendo organizada para receber ampla diversidade espacial e temporal de dados.

Para se obter de maneira mais confiável a posição geográfica dos dados obtidos, realizou-se a delimitação da propriedade *in loco* com o auxílio do *software Google Earth*, e orientação do produtor nas demarcações, levantando todos os talhões pertencentes a cada propriedade. Os processos de delimitação e entrevista eram realizados de maneira simultânea, para facilitar a organização de obtenção do histórico de cada talhão.

Os dados obtidos a campo foram devidamente tabulados com o auxílio do *software Excel®*, e posteriormente, por meio da utilização do *software ArcGis 9.3x*, foi implementado em um SIG, contendo os talhões e os dados das culturas.

3. Resultados e Discussão

Visitaram-se um total de 63 propriedades, correspondendo a 216 talhões (Figura 4) levantados, obtendo-se dados da safra atual e de safras passadas.

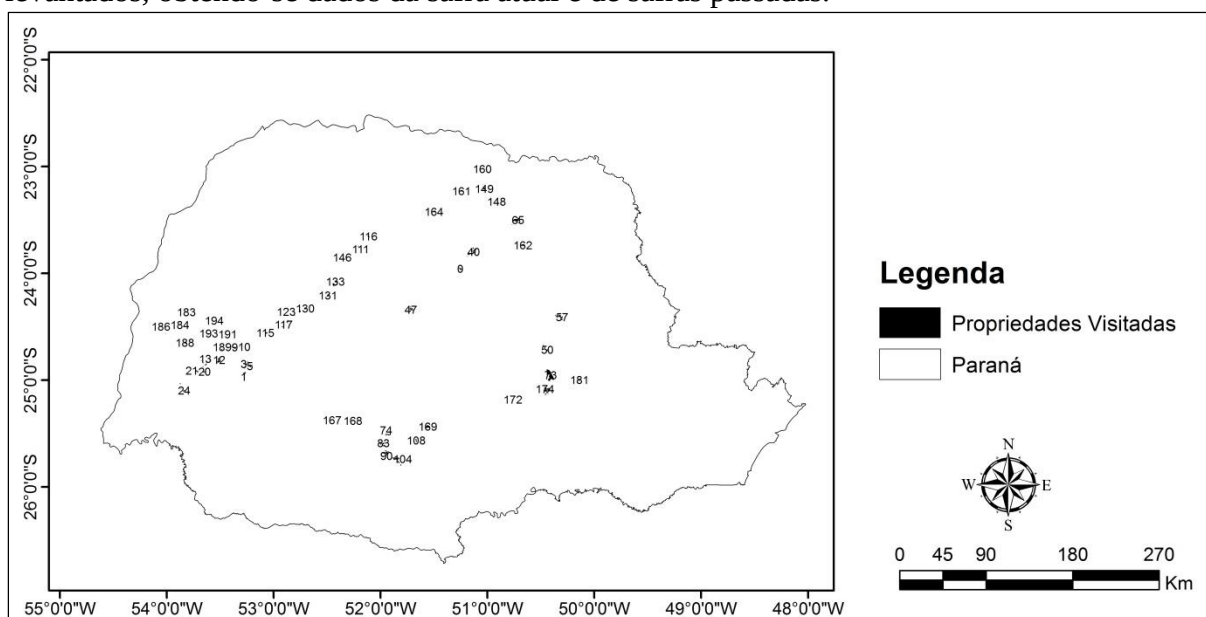


Figura 4 – Propriedades visitadas nos 4 levantamentos de campo.

Observa-se que as propriedades levantadas (Figura 4) estão sob as áreas (máscaras) de maior concentração das culturas de inverno (Figura 1 e 3), justamente para ter informações confiáveis destas regiões, afim de melhorar os procedimentos de mapeamento das culturas realizadas com séries temporais de imagens de índices de vegetação, conforme metodologia proposta por Johann et al. (2012).

A representação das propriedades em uma escala estadual não permite um detalhamento significativo para fins de ilustração. Desta maneira, a Figura 5 ilustra as subdivisões de talhões conseguidas a campo, trazendo o detalhamento de uma das 63 propriedades visitadas. Nesta propriedade identificou-se 13 talhões, os quais possuíam histórico detalhado de manejo de culturas agrícolas.

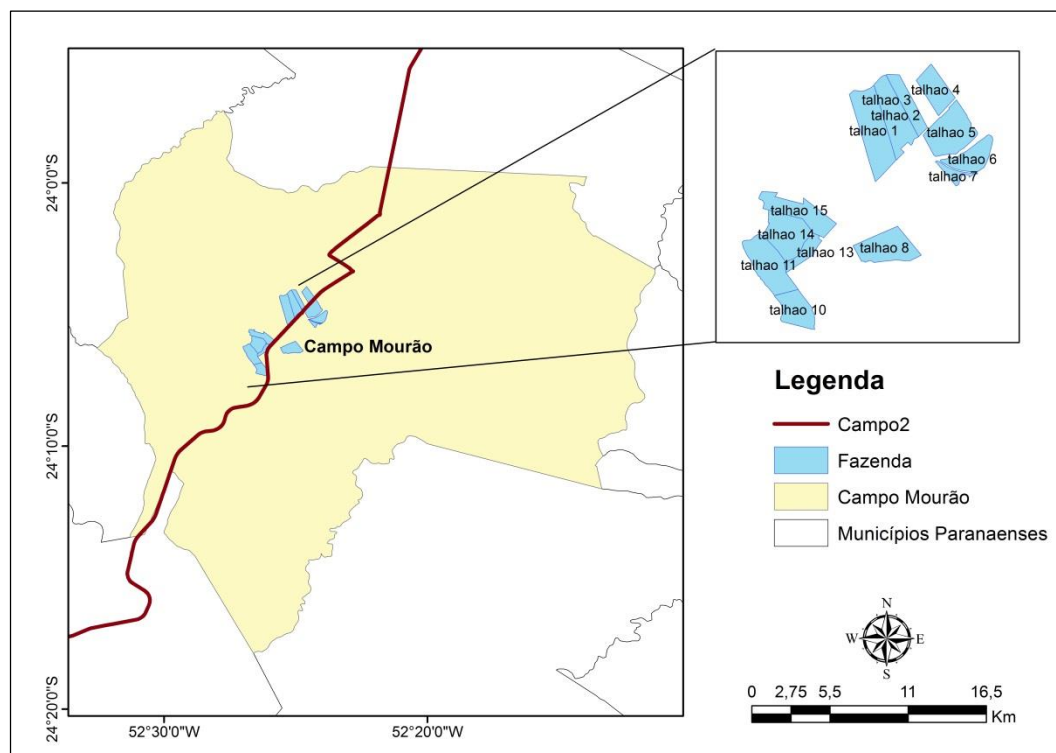


Figura 5 – Detalhamento de talhões de uma propriedade visitada na região de Campo Mourão/PR

Os dados adquiridos em cada propriedade foram tabulados no *software Excel®* e adicionados, em ambiente SIG, ao arquivo de delimitação das propriedades, formulando assim um banco de dados geográfico, com informações espaciais e temporais de diversas propriedades no estado. Além dos dados referentes as práticas agrícolas, estabeleceu-se também um contato com os produtores, visando futuras parcerias que tragam resultados positivos para ambas as partes.

Houve uma grande variedade de culturas levantadas no decorrer das visitas, sendo elas: aveia, aveia branca, aveia preta, canola, cevada, feijão, fumo, hortaliças, mandioca, milho (1ª e 2ª safra), reflorestamento, soja e trigo.

O percentual de talhões destinados a cada uma destas culturas varia em função da região do estado. De maneira geral, por exemplo, durante a safra de verão 2013-2014, houve a presença de soja em 65,74% dos talhões mapeados e de milho (1ª safra) em 12,04%. Na safra de inverno 2014 destaca-se o trigo presente em 40,74% dos talhões e a aveia em 18,09% dos talhões, sendo estes localizados na região centro sul do estado. Ainda na safra de inverno, tem-se a cultura de milho safrinha (2ª safra) que correspondeu a 23,15% dos talhões levantados, se localizando nas propriedades situadas na região oeste-norte paranaense.

Constatou-se que as propriedades próximas a Guarapuava, Pinhão e Tibagi, tem grande parte das lavouras destinadas as culturas de trigo, cevada e aveia, sendo esta última, destinada em quase sua totalidade apenas para a cobertura do solo. Observou-se também que da região nordeste do município de Cascavel até próximo ao município de Londrina, há destinação das áreas para o cultivo de milho segunda safra, o que por muitas vezes pode-se confundir com o trigo no mapeamento das culturas agrícolas por sensoriamento remoto.

Para algumas das propriedades visitadas, constatou-se a falta de organização e capacitação dos funcionários e proprietários, não havendo qualquer controle de culturas implantadas, mostrando assim, uma grande carência de acompanhamento técnico.

Com este banco de dados, será possível validar mapeamentos que serão realizados com sensoriamento remoto, permitindo avaliar a acurácia espacial e propor metodologias para um sistema de previsão de safras, tanto no âmbito da estimativa de área, quanto de produtividade.

Destaca-se ainda que este levantamento não foi uma ação isolada, sendo apenas uma parte do projeto MAPAGRI e possui disponibilidade de continuidade no decorrer dos anos.

4. Conclusões

O SIG construído consta com 63 propriedades, as quais se subdividem em um total de 216 talhões. Constatam-se informações das principais culturas implantadas entre 2013 e 2014 (soja, milho e trigo), das datas de semeadura e colheita da incidência de eventos atípicos e da produtividade destas culturas no estado. As propriedades localizadas mais ao oeste-norte do estado possuem um sistema de três safras (safrinha, verão e inverno), enquanto que as propriedades mais ao leste-sul contam com duas safras (verão e inverno). Nas regiões com três safras, predomina a soja na safra verão e o milho na safra safrinha, e nas regiões com duas safras a predominância da soja na safra verão e do trigo na safra inverno.

Há poucos registros históricos na maioria das propriedades visitadas, não havendo anotações referentes às culturas presentes nas áreas, o que dificultou a obtenção de dados das safras passadas e demonstrou a falta de uma assistência técnica adequada.

Agradecimentos

À Embrapa Informática Agropecuária, a Pós-graduação em Engenharia Agrícola (PGEAGRI), A Fundação Araucária e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro concedido. A Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) campus Cascavel, pelo apoio em transporte no decorrer dos campos. Ao Laboratório de Estatística Aplicada (LEA) e ao Laboratório de Topografia e Geoprocessamento (GEOLAB) da UNIOESTE/Campus Cascavel, pela infraestrutura disponibilizada para realização da pesquisa.

Referências Bibliográficas

- BATISTA, E. E.; MATTOS JUNIOR, J. S. de. **A importância da produção de grãos para a atual estrutura produtiva agrícola do município de Rio Verde - GO**. Revista Formação, n. 14, v. 2, p. 35-47, 2007.
- BECKER, W. R. **Estimativa de datas do ciclo da cultura da soja, no estado do Paraná, por meio de imagens MODIS**. Trabalho de conclusão de curso. Cascavel/PR: Edunioeste: 2013.
- EPIHANIO, J.C.N.; LUIZ, A.J.B.; FORMAGGIO, A. R. **Estimativa de áreas agrícolas municipais, utilizando sistema de amostragem simples sobre imagens de satélite**. Bragantia, Campinas, v. 61, n. 2, 187-197, 2002.
- ESQUERDO, J. C. D. M.; ZULLO JUNIOR, J.; ANTUNES, J. F. G. Use of NDVI/AVHRR time series profiles for soybean crop monitoring in Brazil. **International Journal of Remote Sensing**, v.32, n.13, p. 3711 – 3727, 2011.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Multiple frame agricultural surveys: agricultural survey programs based on area frame or dual frame (area and list) sample design**. Roma: FAO, 242p, v.2, 1998.
- FERNANDES, J. L. ; ROCHA, J. V. ; LAMPARELLI, R. A. C. Sugarcane yield estimates using time series analysis of spot vegetation images. **Scientia Agrícola**, v. 68, p. 139-146, 2011.
- GRZEGOZEWSKI, D. M; BECKER, W.; JOHANN, J. A.; SOUZA, C. H. W.; URIBE-OPAZO, M. A.; MERCANTE, E. Uso de imagens de satélite para detecção de datas de semeadura, pico vegetativo e colheita das culturas do milho e soja na região Oeste do Paraná – Safra 2011/2012. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu - Brasil. **Anais...** XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 abril 2013, INPE, p. 1610-1617. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0951.pdf>>. Acesso em 10 de junho de 2013.

GURTLE, S. **Estimativa de área agrícola a partir de sensoriamento remoto e banco de dados de pixels amostrais**. 181p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos/SP, 2003.

HOLBEN, B. N. Characteristics of maximum value composite images from temporal AVHRR data. **International Journal of Remote Sensing**, v.7, n.11, p.1417-1435, 1986.

JOHANN, J. A.; ROCHA, J. V.; DUFT, D. G.; LAMPARELLI, R. A. C. Estimativa de áreas com culturas de verão no Paraná, por meio de imagens multitemporais EVI/Modis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 9, 2012.

JOHANN, J. A. **Calibração de dados agrometeorológicos e estimativa de área e produtividade de culturas agrícolas de verão no estado do Paraná**. 225p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2012.

MENGUE, V. P. **Avaliação da dinâmica espectro-temporal visando o mapeamento da soja e arroz irrigado no Rio Grande do Sul**. 122p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto do Alegre/RS, 2013.

MERCANTE, E.; LAMPARELLI, R. A. C.; URIBE-OPAZO, M. A.; ROCHA, J. V. Características espectrais da soja ao longo do ciclo vegetativo com imagens Landsat 5/TM em área agrícola no oeste do Paraná. **Engenharia Agrícola**, v.29, p.328 -338, 2009.

MERCANTE, E. **Dinâmica espectral da cultura da soja ao longo do ciclo vegetativo e sua relação com a produtividade na região oeste do Paraná**. 241p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2007.

ROJAS, O.; REMBOLD F.; ROYER A.; NEGRE T. Real-time agrometeorological crop yield monitoring in Eastern Africa. **Revista INRA - Institut National de la Recherche Agronomique**. Paris, v.25, p.63-77, 2005.

SOUZA, C. H. W. de. **Estimativa de área de soja e milho cultivada no estado do Paraná utilizando-se do perfil espectro-temporal de índices de vegetação**. 95p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Oeste do Paraná, Cascavel/PR, 2013.

SUGAWARA, L. M. **Avaliação de modelo agrometeorológico e imagens NOAA/AVHRR no acompanhamento e estimativa de produtividade da soja no estado do Paraná**. Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos/SP, 181p, 2001.