

COMPARAÇÃO DE MEDIDAS OBTIDAS POR DIFERENTES APLICATIVOS COMPUTACIONAIS NA OBTENÇÃO DE ÁREAS CITRÍCOLAS DO MUNICÍPIO DE BOTUCATU – SP¹; FLÁVIA MEINICKE NASCIMENTO²; SÉRGIO CAMPOS³ & ZACARIAS XAVIER DE BARROS⁴

RESUMO: A grande importância da citricultura no Estado de São Paulo, particularmente no Município de Botucatu, sua grande expansão em área nos últimos anos e o avanço das técnicas de monitoramento ambiental, como o sensoriamento remoto, motivando a presente pesquisa que tem o objetivo: avaliar a determinação de áreas e perímetros das áreas citrícolas do município de Botucatu - SP, obtido por meio dos aplicativos: CartaLinx, SIG-Idrisi e SPLAN, utilizando-se de fotografias aéreas coloridas de 2005; escala 1:30000, com recobrimento longitudinal de aproximadamente 60% e 30% na lateral. As áreas obtidas por meio de fotografias aéreas e avaliadas pelo Carta Linx apresentam valores mais próximos da verdade terrestre na determinação de áreas e perímetros, enquanto que o SIG-Idrisi apresentou discrepâncias na determinação de perímetros, em função de trabalhar de forma matricial. O SPLAN e o Carta Linx apresentaram valores de áreas e perímetros bem próximos, devido ao fato de trabalharem de forma vetorial.

Palavras-chave: Citricultura, fotografias aéreas, geoprocessamento.

¹ Parte da tese de doutorado do 1º autor intitulada: Demanda energética e produtividade da soja e do milho em áreas de plantio direto e cultivo mínimo.

² Profª. Drª. da Universidade do Estado de Santa Catarina –CAV/ UDESC-Lages/SC, a2fmn@cav.udesc.br

³ Orientador e docente do Depto de Engenharia Rural - FCA/UNESP- Botucatu/SP, seca@fca.unesp.br

⁴ Docente do Depto de Engenharia Rural - FCA/UNESP- Botucatu/SP, zacariasxb@fca.unesp.br

COMPARISON OF MEASUREMENTS OBTAINED BY DIFFERENT COMPUTER SOFTWARES TO OBTAIN CITRUS AREAS IN BOTUCATU CITY, SÃO PAULO STATE, BRAZIL

SUMMARY: *The great importance of citrus in São Paulo state, particularly in Botucatu city, the and its major expansion in area in recent years and the advancement of techniques for environmental monitoring, such as remote sensing motivated the present research. The aim of this study was the determination the areas and perimeters of citrus in the Botucatu city, São Paulo state, Brazil, obtained through the softwares: Carta Linx, GIS-Idrisi and SPLAN, using aerial colored photographs of 2005, scaled at 1:30000 with longitudinal covering of approximately 60% and 30% laterally. The areas obtained from the aerial photographs and evaluated by Carta Linx presented values closer to the terrestrial reality in determining areas and perimeters, whereas GIS-Idrisi showed discrepancies in the determination of the perimeters, due to working with matrixes. SPLAN and Carta Linx had values for perimeters and areas in close proximity, due to work with vectors.*

Keywords: *Citrus, aerial photographs, geoprocessing.*

1 INTRODUÇÃO

A citricultura há muito se tornou uma atividade importante no Agronegócio nacional, principalmente do Estado de São Paulo. O município de Botucatu já apresenta grande participação neste setor, uma vez que suas terras estão ainda livres das principais doenças ocorrentes nesta cultura.

De acordo com Koller (1994), a produção paulista de citrus está alicerçada numa forte estrutura de comercialização nacional e internacional de frutas, e principalmente na produção e exportação de suco concentrado congelado, pelas Empresas Cutrale, a Citrosuco e a Cargill dominam 70% do mercado, segundo o qual deve - se considerar não só a conquista de divisas, mas também o grande consumo interno de frutas cítricas, que contribui para o melhor nível de nutrição e saúde da população brasileira. Além disso, um elevado número de famílias obtém sustento diretamente, ou seja, no pomar ou indiretamente na comercialização e industrialização.

De acordo com Martinelli Junior (1999), a cultura do citrus iniciou no Estado de São Paulo pelo Vale do Paraíba, nas regiões de Limeira, Sorocaba e Campinas. O surgimento da cultura de Citrus nestas regiões pode ser atribuído a questões de ordem econômica, climática e geológica. Economicamente a cultura da laranja foi substituindo a cultura do café, usufruindo de sua infra-estrutura operacional e financeiri-

ra, além disso, por ser uma cultura tipicamente de consumo urbano, sua demanda aumentava cada vez mais, resultado do processo crescente de urbanização do Brasil a partir dos anos de 1930.

O levantamento do uso e ocupação da terra sempre foi uma importante ajuda para o conhecimento dos diversos tipos de uso existentes, objetivando preservar e conservar os recursos naturais regionais.

Para Rodrigues (2000), a análise do uso e cobertura do solo, através de informações obtidas pelo sensoriamento remoto, é de grande utilidade ao planejamento e administração da ocupação ordenada e racional do meio físico, além de possibilitar avaliar e monitorar a preservação de áreas de vegetação natural. Segundo o autor, o sensoriamento remoto é uma ferramenta de grande valia para auxiliar o homem na caracterização do meio físico, biótico e de áreas submetidas ao processo de antropismo.

O emprego de fotografias aéreas tem sido de grande valia, principalmente pela redução do tempo do trabalho de campo e custos. Para Silva et al. (2007) a fotointerpretação atingiu os resultados pretendidos, no mapeamento geotécnico da área de estudo, partindo da avaliação das propriedades mais simples e evidentes. A função principal da fotointerpretação não é substituir o levantamento de campo, mas proporcionar subsídios para identificação de fatores que facilitem o processo de mapeamento. A fotointerpretação da paisagem terrestre indica os elementos ligados à topografia e solo, os quais podem ser avaliados no âmbito da bacia hidrográfica por suas características morfométricas.

O geoprocessamento é a área de conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e têm influenciado, de maneira crescente, diversas áreas do conhecimento como: cartografia, análise de recursos naturais, comunicações, transportes, energia, planejamento urbano e regional (CÂMARA e MEDEIROS, 1998).

Segundo Dainese (2001), um sistema de geoprocessamento é, geralmente, destinado ao processamento de dados referenciados geograficamente ou georreferenciados, desde a sua coleta até a geração de saídas na forma de mapas convencionais, relatórios, arquivos digitais, etc., devendo prever recursos para a sua estocagem, gerenciamento, manipulação e análise. O geoprocessamento procura abstrair o mundo real, transferindo ordenadamente as suas informações para o sistema computacional. Esta transferência é feita sobre bases cartográficas, através de um sistema de referência.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a determinação de áreas e perímetros das áreas citrícolas do município de Botucatu - SP, obtido por meio dos aplicativos: CartaLinx, SIG-Idrisi e SPLAN, utilizando-se de fotografias aéreas coloridas de 2005.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O município de Botucatu (Figura 1) apresenta uma área de 148300 ha, situando-se geograficamente entre as coordenadas: latitude 22° 35' à 23° 06' S e longitudes 48° 12' à 48° 52' WGr. Os solos da região descritos por Oliveira (1999) foram: LVA (Latossolos Vermelho – Amarelos), NV (Nitossolos Vermelhos), PVA (Argissolos Vermelho-Amarelos).

O clima predominante no município de Botucatu, segundo o sistema de Köpen do tipo Cfa, temperado chuvoso, com direção do vento predominante sudeste (SE). A temperatura média anual, na região, é de 20,2°C, sendo que a temperatura média dos meses mais quentes é de 23,2°C e de 16,9°C nos meses mais frios (MARTINS, 1989). A precipitação anual fica ao redor de 1447 mm, ocorrendo precipitação média no mês mais chuvoso de 223,4 mm e 37,8 mm no mais seco.

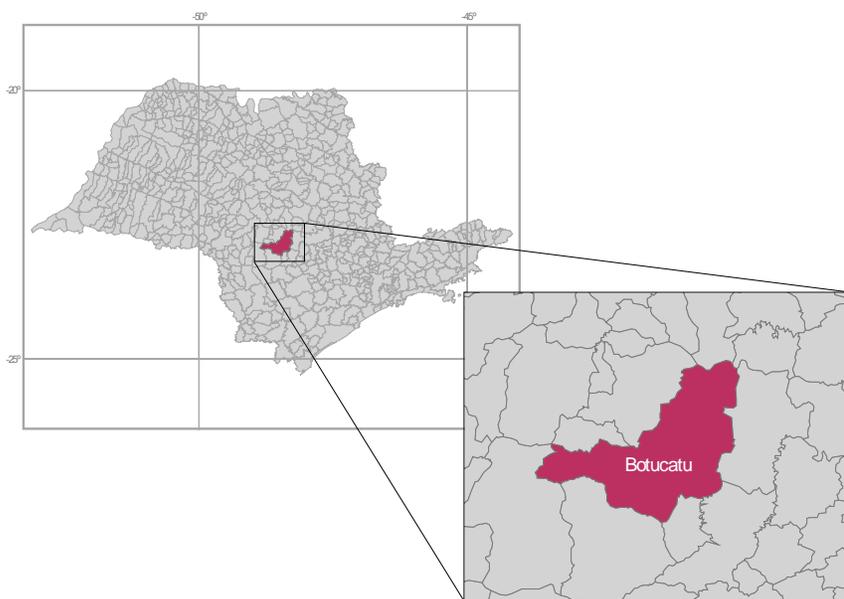


Figura 1 - Localização do município de Botucatu – SP.

Foram utilizadas, como base cartográfica, as Cartas do Brasil: Pratânia, SF-22-Z-B-V-4; Rio Palmital, SF-22-Z-B-V-3; Botucatu, SF-22-R-IV-3; Itatinga, SF-22-Z-D-II-2; Barra Bonita, SF-22-Z-B-VI-1; Santa Maria da Serra, SF-22-Z-B-VI-2; Pardinho, SF-22-X-II-I; Anhembi, SF-22-R-IV-4; São Manuel, SF-22-Z-B-V-2, em escala 1:50000, editadas em 1969, 1970, 1973 e 1974 pelo IBGE com curvas equidistantes verticalmente de 20 em 20 m como apoio cartográfico, abrangendo o município de Botucatu.

As áreas citrícolas de 2005, foram obtidas de fotografias aéreas coloridas provenientes das coberturas aerofotogramétricas do Estado de São Paulo, com escala nominal aproximada de 1:30000, com recobrimento longitudinal de 60% e 30% na lateral.

A observação estereoscópica dos pares de fotografias aéreas coloridas foi realizada com o auxílio do estereoscópio de espelho marca Wild, modelo ST-4 e a transferência dos elementos de interesse decalcados das fotos para o mapa base foi efetuada com o auxílio do Aerosketchmaster Carl Zeiss, Yena.

Na obtenção do mapa das áreas citrícolas de 2005 foram feitas, inicialmente, uma montagem de todo o conjunto de fotografias aéreas correspondentes à área do Município, sendo em seguida traçadas linhas de vôo e a delimitação da área útil, conforme Coelho (1972); sendo, posteriormente, com auxílio da estereoscopia decalcadas, em filme de poliéster Terkron D-50 microns, as áreas de citrus.

O mapa das áreas citrícolas obtido em filme poliéster Terkron D-50 microns foram scanerizados para georreferenciamento da imagem no SIG-Idrisi. Em seguida o arquivo georreferenciado foi vetorizado no CartaLinx e exportado para o SIG-Idrisi para conversão do arquivo vetorial para raster.

No desenvolvimento do trabalho foi utilizado um notebook HP com processador AMD Turion™ X2 Ultra Dual Core; 3.0 GB de memória RAM; winchester de 250 GB; com sistema operacional Windows Vista.

Para entrada das informações, referentes ao limite e as áreas citrícolas do Município de Botucatu, foi utilizado o scanner da impressora HP Photosmart C4480.

O Sistema de Informações Geográficas Idrisi 15.0 Andes foi utilizado no processamento das informações georreferenciadas e na conversão dos dados vetoriais em raster, enquanto que o aplicativo CartaLinx 1.2 foi utilizado na vetorização do limite do município obtido através das Cartas Planialtimétricas e das áreas citrícolas obtidas de fotografias aéreas coloridas .

O aplicativo SPLAN – Sistema de Planimetria Digitalizada (SILVA et al., 1993), foi utilizado na vetorização das áreas citrícolas obtidas de fotografias aéreas coloridas. O limite da área do Município de Botucatu (SP) foi obtido das Cartas Planialtimétricas do IBGE, sendo posteriormente vetorizado no CartaLinx e exportado para o SIG-Idrisi Andes 15.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Município de Botucatu, em 2005 (Figura 2), apresentava uma área citrícola de 12801,01 ha (Tabelas 1, 2 e 3).

Pode-se observar que a área obtida pelo SIG-Idrisi e Carta Linx foram muito próximas (Tabela 1), sendo a diferença de 0,42 ha, praticamente 0,00%, enquanto que nos perímetros, as diferenças foram maiores, ou seja, 98,73 km, representando 25,13 %. No entanto, as áreas obtidas pelo Carta Linx e SPLAN

(Tabela 2), apresentaram uma diferença de 24,63 ha, (0,19%), e nos perímetros, a diferença obtida foi de 19,05 km, o que representa 4,85%. Ressalta-se que o Carta Linx, foi considerado o mais próximo da verdade terrestre. Porém, quando foram comparadas as áreas obtidas pelo SIG-Idrisi e SPLAN (Tabela 3), as diferenças foram as mesmas encontradas entre o Carta Linx e SPLAN, no entanto, no que se refere aos perímetros, a diferença obtida foi de 117,78 km (31,51%).

Neste caso, pode-se concluir que na determinação das áreas, o SIG-Idrisi mostrou-se mais próximo da verdade terrestre, porém para os perímetros o SPLAN apresentou maior precisão (Figuras 3 e 4). Segundo Silva (2009), tal fato ocorre porque os softwares geram matrizes (imagens) para que seja realizado o cálculo, considerando o número de pixels e o formato raster, respectivamente. Tal explicação se aplica ao SIG-Idrisi, pois o SPLAN e o Carta Linx trabalham com arquivos vetoriais, o que confere maior precisão. O mesmo autor, estudando métodos de determinação de áreas e perímetros, utilizando os SIG's ArcView e Idrisi, encontrou as mesmas discrepâncias no que se refere ao SIG-Idrisi, para a determinação de perímetros, entretanto quando foi utilizado o SIG-ArcView, este se mostrou mais próximo da verdade terrestre.

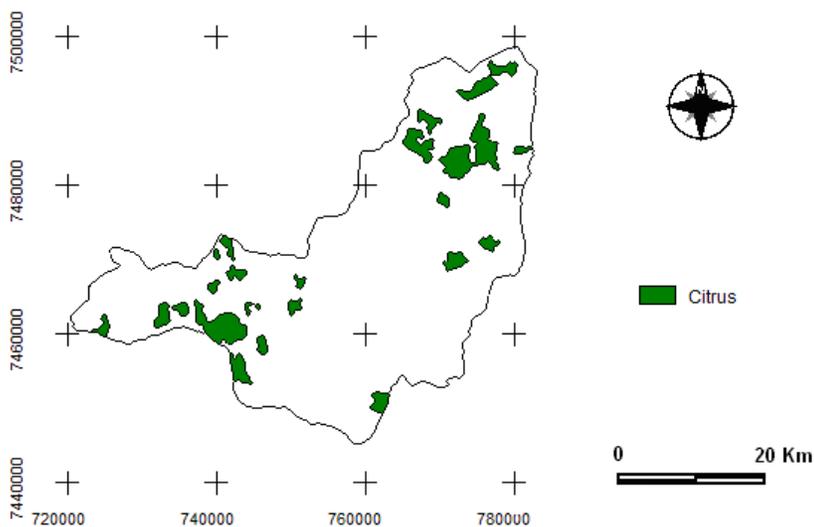


Figura 2 - Áreas citrícolas, Botucatu-SP, 2005.

Tabela 1 - Comparação de áreas (ha) e perímetros (km), obtidos pelo SIG-Idrisi e Carta Linx, por meio de fotografias aéreas de 2005.

	Carta Linx	Idrisi	Diferença		
			ha	km	%
Área	12801,01	12801,43	0,42	-	0,00
Perímetro	392,85	491,58	-	98,73	25,13

Tabela 2 - Comparação de áreas (ha) e perímetros (km), obtidos pelo Carta Linx e SPLAN, por meio de fotografias aéreas de 2005.

	Carta Linx	SPLAN	Diferença		
			ha	km	%
Área	12801,01	12776,80	-24,63	-	-0,19
Perímetro	392,85	373,80	-	-19,05	-4,85

Tabela 3 - Comparações de áreas (ha) e perímetros (km), obtidos pelo SIG-Idrisi e SPLAN, por meio de fotografias aéreas de 2005.

	Idrisi	SPLAN	Diferença		
			ha	km	%
Área	12801,43	12776,80	-24,63	-	-0,20
Perímetro	491,58	373,80	-	117,78	31,51

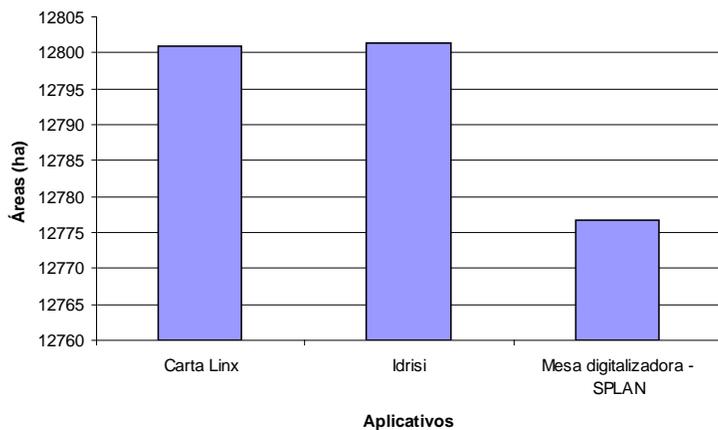


Figura 3 - Áreas citrícolas (ha), Botucatu-SP, obtidas pelo SIG-Idrisi, Carta Linx, e SPLAN, por meio de fotografias aéreas, 2005.

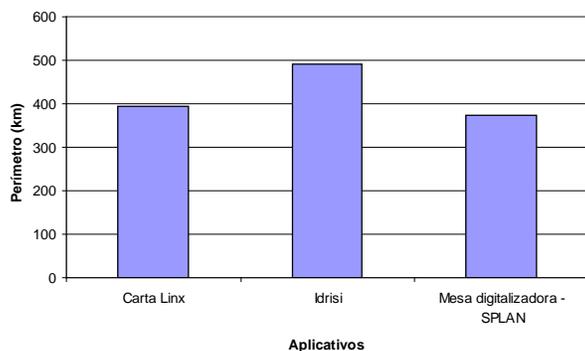


Figura 4 - Perímetros citrícolas (ha), Botucatu-SP, obtidas pelo SIG-Idrisi, Carta Linx, e SPLAN, por meio de fotografias aéreas, 2005.

4 CONCLUSÕES

As áreas obtidas por meio de fotografias aéreas e avaliadas pelo Carta Linx apresentam valores mais próximos da verdade terrestre para a determinação de áreas e perímetros.

O SIG-Idrisi apresentou discrepâncias para a determinação de perímetros, enquanto que o Software SPLAN apresentou valores próximos do Carta Linx na determinação de áreas e perímetros.

5 REFERÊNCIAS

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Princípios básicos em geoprocessamento. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília, DF: EMBRAPA, SPI; EMBRAPA, CPAC, 1998. p. 3-11.

COELHO, A. G. de. Obtenção de dados quantitativos de fotografias aéreas verticais. **Revista Aerofotogeometria**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 1-23, 1972.

DAINESE, R. C. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicado ao estudo temporal do uso da terra e na comparação entre classificação não supervisionada e análise visual**. 2001.185 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

KOLLER, O. C. **Citricultura: laranja, limão e tangerina.** Porto Alegre: Rígel, 1994. 446 p.

MARTINELLI JUNIOR, O. **A globalização e a indústria alimentar: um estudo a partir das grandes empresas.** Marília: UNESP, Marília Publicações; São Paulo: FAPESP, 1999.

MARTINS, D. Clima da região de Botucatu. In: ENCONTRO DE ESTUDOS SOBRE A AGROPECUÁRIA NA REGIÃO DE BOTUCATU, 1., 1989, Botucatu. **Anais...** Botucatu:UNESP, 1989. p. 8-19.

OLIVEIRA, J. B de. **Solos do Estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico.** Campinas: IAC, 1999. 108 p. (Boletim científico, n. 45).

RODRIGUES, A. C. M. Mapeamento multitemporal do uso e cobertura do solo do município de São Sebastião-SP, utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TM-Landsat e HRV-SPOT. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2000, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2000. p. 1929-1931.

SILVA, C. M.; CATANEO, A.; CARDOSO, L. G. Sistema de planimetria digitalizada. In: JORNADA CIENTÍFICA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS E BIOLÓGICAS DE BOTUCATU, 18., 1993, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Associação dos Docentes de Botucatu, 1993. p. 109.

SILVA, C. P. L. et al. Emprego de fotografias aéreas e modelo digital de terreno no mapeamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** São Paulo: INPE; SELPER, 2007. p. 1353 - 1360.

SILVA, E. G. **Medições de áreas por fotografias aéreas, em escala nominal, comparadas com a área obtida em fotos com escalas corrigidas por meio de um SIG.** 2009. 105 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.