

## Resumo

O trabalho foi realizado para efetuar um comparativo entre as diferenças posicionais obtidas pelo levantamento "in loco", utilizando-se Sistemas de Posicionamento Geográficos e o levantamento por análise de imagens orbitais, utilizando como ferramenta o programa Google Earth®. Os levantamentos foram realizados nos municípios de Maringá, Presidente Castelo Branco e Santa Inês, estado do Paraná. Foram coletadas informações posicionais de diferentes feições dos imóveis, utilizando-se as duas formas de levantamento planimétrico. Os resultados obtidos permitiram inferir que as diferentes formas de levantamento utilizados apresentaram resultados positivos quando do levantamento planimétrico, sendo a análise de imagens orbitais uma ferramenta indicada na pré-visualização de feições geográficas na confecção de projetos de cadastramento rural.

**Palavras chave:** Diferenças posicionais, imagens orbitais, Google Earth®.

## Comparativo entre levantamento "In loco" e análise de imagens orbitais na determinação da área de imóveis rurais para fins de fiscalização ambiental

Luiz Carlos Zerbielli<sup>1</sup>  
Luciano Farinha Watzlawick<sup>2</sup>  
Filemon Manoel Mokochinski<sup>3</sup>  
Joelmir Augustinho Mazon<sup>4</sup>

## Comparison between evaluation "In loco" and analysis of orbital images to determine the rural properties area for environmental monitoring purpose

### Abstract

The work was carried out to make a comparison between the positional differences obtained by the survey "in loco", using Systems of Geographical Positioning and analysis of satellite images, using as a tool Google Earth® program. The surveys were conducted in the cities of Maringa, Presidente Castelo Branco and Santa Inês, state of Paraná. Were obtained Positional information of different features of the properties, using the two forms of planimetric survey. The results allowed to infer that the different methods of analysis used, showed positive results for the planimetric survey, and the analysis of satellite images a tool indicated in preview geographic features for make rural cadastre projects.

**Key words:** Positional differences, satellite images, Google Earth®.

Received at: 18/10/14

Accepted for publication at: 09/07/15

1 Eng. Agrônomo, Mestrando Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal - Laboratório de Ciências Florestais e Forrageiras. Universidade Estadual do Centro Oeste, UNICENTRO - Guarapuava-PR. Email: lucas\_zerbielli@hotmail.com.

2 Engenheiro Florestal, Dr. Professor Departamento Agronomia, Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO. Guarapuava-PR. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. Email: luciano.watzlawich@pq.cnpq.br

3 Engenheiro Florestal, Mestrando Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal - Laboratório de Ciências Florestais e Forrageiras. Universidade Estadual do Centro Oeste, UNICENTRO - Guarapuava-PR. Email: filemom\_mom@hotmail.com.

4 Msc. Ciências Florestais. Laboratório de Ciências Florestais e Forrageiras. Universidade Estadual do Centro Oeste, UNICENTRO - Guarapuava-PR. Email: joelmir23@hotmail.com.

## Comparación de la evaluación "in loco" y análisis de imágenes orbitales en la terminación de la área de inmuebles rurales con fines de monitoreo ambiental

### Resumen

El trabajo fue realizado para hacer una comparación entre las diferencias posicionales obtenidos por la evaluación "in situ", utilizando sistemas de posicionamiento geográfico y evaluación por análisis de imágenes de orbitales, utilizando como herramienta el programa Google Earth®. Las evaluaciones se llevaron a cabo en las ciudades de Maringá, Presidente Castelo Branco y Santa Inês, Estado de Paraná. Fueran obtenidas informaciones de posición de las diferentes características de los inmuebles a través de dos formas de levantamiento planimétrico. Los resultados permitieron inferir que las diferentes formas de análisis utilizados han mostrado resultados positivos en el levantamiento planimétrico, siendo y el análisis de imágenes orbitales una herramienta indicada en la pre visualización de las formas geográficas en la confección de proyectos de catastro rural.

**Palabras clave:** diferencias posicionales, imágenes de satélite, Google Earth®.

### Introdução

A exigência de averbação de áreas de reserva florestal foi instituída com a implantação da Lei 7.803, no ano de 1987, a qual determinou além de outros quesitos a obrigatoriedade de reserva legal de 20% também em áreas de cerrado. Nesta fase do histórico do código florestal Brasileiro, já haviam sido instituídos os índices mínimos para cada situação territorial, além de estar estabelecidas as denominações de reserva florestal ou legal, porém foi a partir de 1992 que determinou-se a obrigatoriedade dos produtores rurais efetuarem a reimplantação das áreas de floresta a fim de alcançar os índices mínimos adequados (BACHA, 1993).

O cadastramento de áreas rurais a fim de averbamento de reserva legal e preservação permanente torna-se cada vez mais necessário, tendo em vista as novas normas do novo Código Florestal Brasileiro, estipuladas pela lei Lei nº 12.651/2012. Para tanto, toda propriedade terá obrigatoriedade em um prazo específico, de efetuar o georreferenciamento das áreas destinadas a preservação ambiental. Atualmente a fiscalização de áreas de reserva legal só vem sendo efetuada através de denúncias, sendo de suma importância a presença de métodos de pré-visualização para direcionamento de ações (INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 2014).

Afim de facilitar os procedimentos de georreferenciamento e cadastro de imóveis rurais, diversas ferramentas de simples acesso e conhecimento preliminar podem ser utilizadas, sendo

as mais acessíveis as disponibilizadas no Google Earth®. Com estas, tem-se a possibilidade de verificar aspectos diversos, como vegetação, áreas produtivas, áreas degradadas, além de uma série de aspectos relacionados a exploração e conservação do local. A utilização deste método por institutos de fiscalização permitiria um direcionamento de trabalhos para áreas onde se evidenciassem desacordos, como desmatamentos e uso improprio do ambiente (LIMA, 2012).

De acordo com SIMON e CUNHA (2008), técnicas cartográficas podem ser utilizadas para verificar atributos envolvidos na transformação espacial do relevo, principalmente quando tratados de situações antrópicas, as quais se moldam em curto espaço de tempo. Além disso, como as imagens geradas apresentam alta resolução, podem ser utilizadas paralelamente aos trabalhos de campo, servindo de excelente ferramenta de localização pontual.

GERALDI (2002), cita que o Google Earth® apresenta dentre outros fatores positivos, a possibilidade de visualizar sem necessariamente visita "in loco", de feições pontuais, favorecendo ao observador um levantamento a distância de características morfológicas. Este fator possibilita a sua utilização em sistemas de monitoramento ambiental, podendo ser direcionados por exemplo para determinação de áreas degradadas a serem alvos de fiscalização.

Há grande necessidade de se estabelecer uma relação entre o posicionamento real, efetuado com sistemas GNSS - Global Navigation Satellite

System, com informações levantadas no local, e as demonstrações espaciais estabelecidas por programas como o Google Earth®. Tal procedimento possibilitaria determinar a veracidade de informações relativas a levantamento, além de ser excelente ferramenta para fiscalização ambiental. Além disso, a demonstração desta relação possibilitaria que em imóveis urbanos e rurais sejam feitas pré avaliações de áreas de cadastro, podendo assim direcionar os trabalhos de levantamento aos imóveis onde forem observadas alterações via observação de imagens de satélite.

Determinar um sistema preliminar de avaliação da real situação ambiental com base na análise de imagens gratuitas, como o Google Earth® por exemplo, facilitou o processo de fiscalização, direcionando os profissionais para as áreas críticas pré analisadas, otimizando assim o contingente de profissionais, reduzindo os custos operacionais do estado, e colaborando para o real desenvolvimento ambiental do país.

Diante disto, o presente trabalho teve por objetivos estabelecer uma relação posicional entre o levantamento "in loco" e o levantamento por sensoriamento remoto, utilizando-se de imagens geradas pelo Google Earth® sendo realizado em propriedades rurais dos municípios de Floresta, Santa Inês e Presidente Castelo Branco no estado do Paraná, no ano de 2013.

## Materiais e métodos

O presente trabalho foi realizado no ano de 2013, e teve como abrangência os municípios de Santa Inês (22° 38' 18" S, 51° 52' 13" O), Presidente Castelo Branco (23° 18' 06" S, 52° 08' 58" O) e Floresta (23° 29' 39" S, 51° 59' 21" O), localizados no estado do Paraná. Foram efetuados os levantamentos topográfico de três propriedades rurais com atributos específicos com fins de visualização, com a finalidade de comparar a área levantada com sistema GPS e a área determinada pela análise de imagens do Google Earth®.

Os levantamentos "in loco" foram realizados utilizando dois aparelhos receptores, sendo como base o Leica GPS1200 e como móvel o Leica GPS900, no sistema RTK (Real Time Kinematic). Nas três propriedades estudadas, efetuou-se o caminhamento estipulado no memorial descritivo do imóvel, coletando-se as coordenadas geográficas referentes as divisas. Foi levantado também o posicionamento

geográfico de áreas de mata ciliar, preservação permanente, e mananciais, pelo fato destas feições serem alvos dos levantamentos para confecção dos processos de Cadastro Ambiental Rural - CAR.

Após os levantamentos os dados foram processados com o uso do sistema Leica Geo Systems (LGO®), com posterior ajustamento de acordo com as normas do INCRA. Para o ajustamento foram utilizadas as bases catalogadas de Presidente Prudente e Rosana, homologadas pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) dentro da RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo.

Após esta etapa com o uso do Software Posição, da empresa Manfra Geo Systems LTDA., efetuou-se a importação de dados para o programa Auto CAD®, onde foi efetuada a confecção do croqui do imóvel, demonstrando através de linhas as divisas dos imóveis e áreas de transição de vegetação. Com a ferramenta "AREA" (Determinação de área de um polígono), efetuou-se a determinação das dimensões territoriais dos imóveis, bem como das feições geográficas analisadas.

A verificação das feições geográficas estipuladas foi realizada através do sistema de Análise de Imagens Orbitais onde através do uso do Software Google Earth Pró, foram localizadas as imagens aéreas de cada propriedades. Na sequência, utilizou-se a ferramenta "Polígonos", onde através da inserção de pontos pode-se estimar a área do objeto alvo de estudo.

A realização da comparação das áreas resultantes das duas formas de levantamento foi efetuada analisando-se cada feição geográfica separadamente, sendo estas apresentadas na forma de tabelas. Nestas constaram a área coletada "in loco", a área determinada por análise de imagens orbitais, a diferença posicional entre ambas, e a porcentagem de variação, sendo posteriormente estes resultados analisados e discutidos.

## Resultados e discussões

A análise da imagem orbital permite a visualização dos diferentes atributos físicos, como cercas de divisas, áreas de preservação permanente, estradas vicinais, áreas de exploração agrícola, e áreas de manancial. Tal visualização permitiu estabelecer uma representação real do relevo, bem como de seus constituintes sem a necessidade do contato físico com o local.

Para a propriedade de Presidente Castelo

Branco, devido ao regime fluvial variável pela abertura e fechamento das comportas da usina Hidroelétrica de Taquaruçú, que divide os municípios de Itaguajé e Sandovalina-SP, as margens da represa aparecem sem o contraste devido, demonstrando o fundo do lago em alguns pontos, representação esta que apresenta-se até 30 metros rio adentro, dificultando a obtenção do local exato de transição entre a água e o solo. Além disso, se na data da imagem a represa encontra-se com maiores ou menores níveis de água, a diferença posicional entre ambos os levantamentos será gritante.

No levantamento realizado com GPS, este problema não se manifestou, pois o nível máximo da água é demarcado por marcos de concreto plantados pela represa. Estes marcos identificam, além do regime fluvial, o início da área desmembrada do imóvel como forma de servidão para utilização pela Sabesp. Como o lago formado pela inundação da pedreira apresenta nível contínuo, o problema do nível da água na data da imagem não se torna pronunciado.

Os resultados referentes ao levantamento planimétrico dos lotes pode ser verificado na Tabela 1.

Realizando-se a comparação entre ambas as medições, pode-se observar que a área determinada pelo levantamento "in loco" foi de 8325 m<sup>2</sup>, diferindo dos 8237 m<sup>2</sup> obtidos no levantamento via imagens de satélite. A maior dificuldade nos processos de levantamento, é que devido as características

do lago, para que as curvas sejam representadas significativamente no levantamento por GPS, o número de pontos a serem coletados deve ser elevado.

O comparativo entre os levantamentos realizados nos quatro lotes alvos da matrícula revela que a diferença entre os dois sistemas foi de 1,56%. Em todas as áreas o levantamento "in loco" apresentou área superior ao levantamento de satélite, apresentando na área total da propriedade uma diferença espacial de 6706,33 m<sup>2</sup>, diferença de inferior a 2 %, condizendo com os resultados encontrados por OLIVIO (2013)

Observando os resultados gerador por ambas as formas de medições, e tendo em vista a pequena diferença posicional entre os atributos, mesmo sendo o levantamento "in loco" superior em todos os casos, a diferença foi pequena, fator este que possibilita a utilização da utilização de imagens do Google Earth® na pré avaliação de áreas alvo de fiscalização.

Para a área localizada no município de Maringá, podemos observar que em todos os casos a determinação posicional "in loco" foram ligeiramente superiores. Para o principal atributo, que é a área agricultável, a diferença chegou a 0,71, sendo a menor diferença entre os três atributos levantados. Tal fator pode se explicar pelo fato da área ser maior que os outros atributos, diminuindo assim a margem de erro quando comparado a objetos de menor dimensão, fato este que pode ser visualizado na Tabela 2.

**Tabela 1.** Comparativo das áreas dos diferentes atributos levantados em da Santa Inês.

| Atributo            | Levantamento com GPS  | Levantamento por imagem de Satélite | Diferença em Área      | Diferença (%) |
|---------------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------|
| Lago                | 8325 m <sup>2</sup>   | 8237 m <sup>2</sup>                 | 1147 m <sup>2</sup>    | 1,05          |
| Lote 1              | 100838 m <sup>2</sup> | 100537,67 m <sup>2</sup>            | 300,33 m <sup>2</sup>  | 0,29          |
| Lote 2              | 48400 m <sup>2</sup>  | 47374 m <sup>2</sup>                | 1026 m <sup>2</sup>    | 2,11          |
| Lote 3              | 227062 m <sup>2</sup> | 234826 m <sup>2</sup>               | 2236 m <sup>2</sup>    | 0,98          |
| Lote 4              | 89650 m <sup>2</sup>  | 86506 m <sup>2</sup>                | 3144 m <sup>2</sup>    | 3,5           |
| Área total          | 465950 m <sup>2</sup> | 459243,67 m <sup>2</sup>            | 6706,33 m <sup>2</sup> | 1,43          |
| Diferença Média (%) |                       |                                     |                        | 1,56%         |

**Tabela 2.** Quadro comparativo das áreas dos diferentes atributos levantados na área de Floresta.

| Atributo            | Levantamento com GPS     | Levantamento por imagem de Satélite | Diferença em Área      | Diferença (%) |
|---------------------|--------------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------|
| Lavoura             | 155874,13 m <sup>2</sup> | 154767,05 m <sup>2</sup>            | 1107,08 m <sup>2</sup> | 0,71          |
| Mata Ciliar         | 12351,12 m <sup>2</sup>  | 12234,08 m <sup>2</sup>             | 117,04 m <sup>2</sup>  | 0,94          |
| Benfeitorias        | 10274,63 m <sup>2</sup>  | 10060,05 m <sup>2</sup>             | 214,58 m <sup>2</sup>  | 2,08          |
| Área Total          | 178299 m <sup>2</sup>    | 176061 m <sup>2</sup>               | 2238 m <sup>2</sup>    | 1,25          |
| Diferença Média (%) |                          |                                     |                        | 1,51%         |

**Tabela 3.** Quadro comparativo das áreas dos diferentes atributos levantados na área Presidente Castelo Branco.

| Atributo            | Levantamento com GPS | Levantamento por imagem de Satélite | Diferença em Área | Diferença (%) |
|---------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------|---------------|
| Reserva Legal       | 51746                | 51635                               | 111               | 0,21          |
| Cana açúcar         | 63770                | 63746                               | 24                | 0,03          |
| Pastagem            | 23957                | 23829                               | 128               | 0,53          |
| Área Total          | 139473               | 139210                              | 263               | 0,18          |
| Diferença Média (%) |                      |                                     |                   | 0,24          |

A diferença média inferior a 2% entre as duas formas nos permite aceitar a hipótese da utilização desta ferramenta em processos de fiscalização. Exemplificando a ação a nível de escritório, quando da verificação de uma área de mata ciliar com obrigatoriedade de 30 metros, a diferença seria de aproximadamente 0,6 metros. Com este levantamento em mãos, o fiscal poderia com facilidade direcionar as suas atividades prioritárias para esta propriedade, resultado semelhante ao encontrado por OLIVEIRA (2009).

A maior diferença posicional foi encontrada quando do levantamento da área de benfeitorias. Neste, encontrou-se superioridade de 2,08%, fator este que pode ser explicado pela inconstância nas linhas verificadas no Google Earth. Devido a diferença na vegetação, composta por árvores frutíferas, além de construções, torna-se menos visível o ponto ideal de transição entre tipos de vegetação, dificultando o levantamento por análise de imagens orbitais.

Para as feições analisadas na área de Presidente Castelo Branco, pode-se observar que para as duas formas de levantamento a diferença espacial foi de 0,24%, com índices do levantamento "in loco" ligeiramente acima do levantamento por imagens de satélite, como pode ser observado na Tabela 3.

A menor diferença observada, frente os dois outros estudos de caso pode ser atribuída a data de geração de imagem, que neste caso foi próxima a data de levantamento. Nos outros casos, como a distância espacial entre o levantamento por GPS e por satélite é pronunciada, possíveis agentes modificadores de ambiente podem ter alterado algumas características locais.

Os fatores relacionados podem estar ligados a ação do homem, como desmatamento de faixas de terra próximas às áreas analisadas, construção ou manutenção de benfeitorias como estradas, além de em casos mais particulares estarem ligados ao nível de água de lagos naturais, fator este podendo ser

controlado pela abertura e fechamento de comportas de usinas, ou de forma natural por um longo processo de estiação, fatores estes também citados por LIMA (2012).

De posse das informações alcançadas neste estudo, onde se verificou a diferença posicional entre o levantamento planimétrico "in loco" e por análise de imagens de satélite, pode-se afirmar que a área encontrada quando do uso do Google Earth® não apresentou diferenças significativas em detrimento do levantamento por GPS, fator este que permite a utilização desta ferramenta em processos de fiscalização ambiental.

De forma prática, pode-se inferir que um fiscal poderia se basear nas imagens geradas pelo Google Earth® para verificar a situação de áreas de preservação permanente degradadas, permitindo o direcionamento de contingente de trabalho para áreas onde seja possível visualizar desconformidades com a legislação ambiental vigente.

## Conclusões

Após o desenvolvimento do trabalho, pode-se concluir que as diferentes formas de levantamento utilizados apresentaram resultados semelhantes quando do levantamento planimétrico, não havendo grandes divergências nos dados de área gerados nos diferentes atributos.

A maior dificuldade encontrada no levantamento por satélite diz respeito a atributos influenciados por regime sazonal, como por exemplo o nível de mananciais. Tal problema pode ser solucionado consultando o banco de imagens, e utilizando-se a mais próxima a realidade do levantamento "in loco".

Com base nos resultados alcançados conclui-se também que o uso de imagens orbitais pode ser utilizado na pré-visualização de atributos alvos de fiscalização, sendo uma ferramenta de fácil acesso

e operacionalização simples. Tal programa pode a facilitar o trabalho dos profissionais de campo, facilmente ser utilizado em qualquer computador além de gerar economias significativas para os cofres desde que apresente conexão com a Internet, vindo públicos.

## **Referências**

BACHA, C. J. C. A dinâmica do desmatamento e reflorestamento no Brasil. ESALQ/USP ESCOLA SUPERIOR DE AGRONOMIA LUIZ DE QUEIROZ, Set. de 1993.

INCRA - INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA; Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais, 3.ed. 2014.

LIMA, R. N. Google Earth® aplicado a pesquisa e ensino da geomorfologia; Revista de Ensino de Geografia, Uberlândia, v. 3, n. 5, p. 17-30, jul./dez. 2012.

OLIVO, G. F. Influência de Erros de Medida de Posicionamento Em Modelos de Regressão Espacial, XVII COBREAP - Congresso Brasileiro De Engenharia de Avaliações e Perícias - Ibape/SC - 2013.

OLIVEIRA, M. Z.; VERONEZ, M. R ; TURANI, M.; REINHARDT, A.O. Imagens do Google Earth® para fins de planejamento ambiental: uma análise de exatidão para o município de São Leopoldo/RS. IV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR. 1 ed. São José dos Campos/SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2009, v. 1, p. 1835-1842, 2009.

GERARDI, L. H. O.; MENDES, I. A. (2002) Do Natural, do Social e de suas Interações: visões geográficas. Programa de Pós-Graduação em Geografia - UNESP - Rio Claro -SP. Associação de Geografia Teorética - AGETEO, p.239-250, 2002.

SIMON, L. H.; CUNHA, C. M. L. Utilização de imagens do Google Earth® na identificação de feições geomorfológicas antropogênicas. 1º SIMPGEO/SP, Rio Claro, 2008, ISBN: 978-85-88454-15-6, p.863-884, 2008.