UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
***CAMPUS* DE NOVA XAVANTINA**
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA

AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE NO USO DE MÉTODOS ALTERNATIVOS PARA GEORREFERENCIAMENTO DE LIMITES NATURAIS.

DIEGO DAMAS LEÃO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Departamento de Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso – *Campus* de Nova Xavantina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo no Curso de Agronomia.

Orientadora: Profª. Vanessa Cristina Costa

Co-Orientador: Msc. Marcelo Jorge Oliveira

Nova Xavantina - MT
Junho de 2011

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
***CAMPUS* DE NOVA XAVANTINA**
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA

AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE NO USO DE MÉTODOS ALTERNATIVOS PARA GEORREFERENCIAMENTO DE LIMITES NATURAIS.

DIEGO DAMAS LEÃO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Departamento de Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso – *Campus* de Nova Xavantina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo no Curso de Agronomia.

Orientadora: Profª. Vanessa Cristina Costa

Co-Orientador: Msc. Marcelo Jorge Oliveira

Nova Xavantina - MT
Junho de 2011

FICHA CATALOGRÁFICA

Leão, Diego Damas
Avaliação de viabilidade no uso de métodos alternativos para georreferenciamento de limites naturais/ Diego Damas Leão. Nova Xavantina, MT.: [ix+18],2011.

Orientador: Profª. Vanessa Cristina Costa .....

Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Nova Xavantina, Departamento de Agronomia.

1. *Georreferenciamento*2.GPS3.Sensoriamento Remoto 4. Limites Naturais5.Avaliação.

I. Costa, Vanessa Cristina. II. Universidade do Estado de Mato Grosso.*Campus* Universitário de Nova Xavantina. III. Avaliação de viabilidade no uso de métodos alternativos para georreferenciamento de limites naturais.

TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE NO USO DE METODOS ALTERNATIVOS PARA GEORREFERENCIAMENTO DE LIMITES NATURAIS.

DIEGO DAMAS LEÃO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Departamento de Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso – *Campus* de Nova Xavantina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo no Curso de Agronomia.

Aprovada em 30 de junho de 2011.

Banca Examinadora:

Profª. Vanessa Cristina Costa
(Presidente)
Departamento de Ciências Biológicas
Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Msc. Marcelo Jorge Oliveira
Departamento de
Universidade Federal do Goiás

Eng. Agrônomo Ludgero Nogueira Silva
Eng. Agrônomo
pH sete Assessoria Agropecuária

Engª. Niery Cristiny Lopes Rocha
Eng. Agrônoma

"Não confunda derrotas com fracasso nem vitórias com sucesso.
Na vida de um campeão sempre haverá algumas derrotas,
assim como na vida de um perdedor sempre haverá vitórias.
A diferença é que, enquanto os campeões crescem nas derrotas,
os perdedores se acomodam nas vitórias."

(Roberto Shinyashiki)

À Deus por estar sempre comigo em todos os momentos e me abençoar por todo o minhas vitorias.

Aos meus pais José Damas da Silva e Débora Damas Leão pelo amor imenso, incondicional e pelo incentivo, sobretudo nos momentos de incertezas.

Ao minha orientadora Vanessa Cristina Costa e ao co-orientador Msc. Marcelo Jorge Oliveira .pelo aprendizado.

À minha Irmã Letícia Damas Leão por todos os momentos bom que passamos juntos, e me ajudar nos horas difíceis.

Á minha namorada, Julliana Sousa Chaves, por todo amor e compreensão.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

É com muita satisfação que expresso aqui o mais profundo agradecimento a todos aqueles que tornaram a realização deste trabalho possível.

À Deus, que nos permitiu a vida, saúde e sabedoria para concretizar este trabalho;

À Faculdade de Agronomia e à Universidade do Estado de Mato Grosso pela formação proporcionada;

A Profª Vanessa Cristina Costa, minha orientadora, pelo apoio, gentileza e colaboração em todos os momentos;

Ao Prof. Msc. Marcelo Jorge Oliveira pela co-orientação, pelo incentivo, amizade e ensinamentos, tanto para a minha vida profissional como pessoal;

Aos membros da banca, Profª. Vanessa Cristina Costa, Prof. Msc Marcelo Jorge Araujo, Eng. Agrônomo Ludgero Nogueira Silva e Niéry Cristiny Lopes Rocha, pelas críticas e sugestões apresentadas para a melhoria deste trabalho;

Aos meus pais José Damas da Silva e Débora Damas Leão pelo amor, carinho, liberdade, educação, respeito ao próximo, incentivo aos estudos e principalmente por todos os momentos que quase fraquejei sempre me deram força e apoio para que nunca desistisse dos meus objetivos;

À minha Irmã Letícia Damas Leão por todos os momentos bom que passamos juntos, e me ajudar nos horas difíceis, e nas horas que precisei, e por ser a melhor Irmã do mundo que eu tenho;

A Julliana Sousa Chaves, namorada, companheira de todas as horas, por seu amor, carinho, dedicação e compreensão, que me enche de coragem e ânimo para enfrentar os desafios da vida e trilhar o futuro;

Ao meu amigo de faculdade, Vinicius Melo Nogueira Silva pela amizade e pela inestimável ajuda no desenvolvimento deste trabalho desenvolvido;

A equipe da pH sete Assessoria Agropecuária, em especial ao Ludgero Nogueira Silva, pelo apoio e auxilio em todas as horas que precisei.

Ao Proprietário da fazenda Pontal, pela concessão da área para a realização deste experimento em sua propriedade.

Agradeço também a todos os professores que me acompanharam durante a graduação, e todos os colegas de turma que participaram da minha vida acadêmica, pessoas que certamente ficaram marcadas na minha vida.

De uma maneira geral gostaria de agradecer todas as pessoas que de alguma forma participaram de alguma das etapas para a realização deste trabalho. Acredito que qualquer trabalho científico só se realiza com a dedicação de um grupo de pessoas, e este não foi diferente.

A todos vocês, meu muito obrigado.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Localização da área de trabalho no Município de Nova Xavantina-MT. Fonte: Googleearth (2011).....7

Figura 02 - Medição do Georreferenciamento de imóveis rurais na área determinada nas normas do georreferenciamento adequado.....12

Figura 03 – Sobreposição de linhas comparativas dos métodos de medição testados (Poligonal Georreferenciada, GPS de Navegação, Imagens do Google Earth, e Imagens do Satélite SPOT).....13

Figura 04 – Sobreposição de dados da poligonal georreferenciada com o levantamento feito baseado em imagens do Google Earth 14

Figura 05 – Sobreposição de dados da poligonal georreferenciada com o levantamento feito baseado em GPS de navegação. 15

Figura 06 – Sobreposição de dados da poligonal georreferenciada com o levantamento feito baseado em imagens do satélite SPOT fornecidas pela base cartográfica da SEMA.....16

Figura 7 – Variação % quantitativo de área dos métodos analisados. Todos os métodos indicaram áreas superiores à área da matrícula.....17

Figura 8 - Variação % de volume de área dos métodos analisados. Todos os métodos indicaram áreas superiores à área da matrícula.....18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação das áreas medidas em hectares entre os diferentes métodos de medição.....16

SUMÁRIO

RESUMO 1
ABSTRACT 2
1 – INTRODUÇÃO 3
2 -OBJETIVO 6
2.1 Geral 6
2.2 Específico 6
3 – MATERIAL E MÉTODOS 7
3.1 Área de Trabalho 7
3.2 Material Utilizado 7
3.3 Processamento 7
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO 12
5 – CONCLUSÕES 19
6– REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 20

RESUMO

O Georreferenciamento de imóveis rurais é um importante instrumento que está sendo utilizado na regularização fundiária brasileira. Este método consiste em definir coordenadas geográficas aos vértices e limites naturais das propriedades rurais. O levantamento de limites naturais, tais como serras e rios é sem sombra de dúvidas o fator que mais complica os levantamentos de campo e seu pós processamento em escritório, por este motivo o presente trabalho buscou avaliar a viabilidade de métodos alternativos para que se pudesse levantar estes limites com menor grau de dificuldade técnica, preservando a qualidade do levantamento. Como referência, uma área georreferenciada foi utilizada e os métodos alternativos testados (GPS e Sensoriamento Remoto) foram sobrepostos à área georreferenciada e as diferenças de posicionamento dos pontos foram avaliados, buscando-se obter a informação de se há ou não viabilidade técnica para a substituição da medição por GPS Geodésico, ou se esses levantamentos podem completar o método exigido pela norma técnica do órgão competente (INCRA). Foram utilizados como recursos alternativos o levantamento por GPS de navegação (Código C/A) , imagens de satélite da base cartográfica da SEMA (Satelite SPOT) e imagens do software Google Earth (Satelites Diversos). Todos os métodos foram submetidos à comparação em software CAD, e as poligonais foram sobrepostas, podendo assim se observar as diferenças entre os métodos avaliados. Pode-se observar que os métodos alternativos não atendem à diferença mínima exigida pela norma técnica para deslocamento horizontal (0.5 metros), porém em avaliação total de área, os métodos atendem perfeitamente a diferença máxima de área total (10%), em todos os casos a diferença foi inferior a 1.25 % da área total georreferenciada. Portanto os métodos testados não substituem o georreferenciamento, mas podem auxiliar com boa precisão levantamentos mais simples.

Palavras-chave: *Georreferenciamento*, GPS, Sensoriamento Remoto, Limites Naturais, Avaliação.

ABSTRACT

The georeferencing of rural properties is an important tool being used in land tenure in Brazil. This method consists in defining geographic coordinates to the vertices and natural boundaries of farms. The survey of natural boundaries such as mountains and rivers is without doubt the most important factor that complicates the field surveys and a post office processing for this reason the present study evaluated the feasibility of alternative methods that could raise these limits with a lower degree of technical difficulty, while preserving the quality of the survey. As a reference, an area was georeferenced and used alternative methods tested (GPS and Remote Sensing) were superimposed on georeferenced field and differences in positioning of the points were evaluated, in order to get the information whether or not technically feasible to replace Geodetic GPS measurement, or whether these surveys can supplement the method required by the technical standard of the competent agency (INCRA). Were used as alternative resources for the lifting of GPS navigation (Code C/A), satellite imagery basemap of SEMA (Satellite SPOT) images and Google Earth software (Several Satellites). All methods were subjected to comparison in CAD software, and the polygons were superimposed, thus being able to observe the differences between the evaluated methods. It may be noted that alternative methods do not meet the minimum difference required by the standard technique for horizontal displacement (0.5 meters), but total area under evaluation, the methods perfectly meet the maximum difference in total area (10%) in all cases the difference was less than 1.25% of total area georeferenced. Therefore the tested methods are no substitute for georeferencing, but can assist with good precision surveying simpler.

Key Words: Georeferencing, GPS, Remote Sensing, Natural Limits, Assessment.

1 – INTRODUÇÃO

Para entendermos os processos de medição georreferenciadas, precisamos entender um pouco mais sobre os termos utilizados neste trabalho.

Segundo o INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), a palavra: "geo" significa terra e referenciar = tomar como ponto de referência, situar, localizar os pontos , ou seja: georreferenciar é situar o imóvel rural no globo terrestre, é fornecer um "endereço" para este imóvel na Terra, definindo a sua forma, dimensão e localização, através de métodos de levantamento topográfico, descrevendo os limites, características e confrontações do mesmo, através de memorial descritivo que deve conter as coordenadas dos vértices definidores dos limites dos imóveis rurais, georreferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro (INCRA,2010), ainda segundo a ABRAGEO:

> *" Define-se georreferenciamento, como sendo uma técnica aprimorada de descrição de imóveis rurais e urbanos, voltada para o controle tanto do cadastro de imóveis rurais e urbanos como dos direitos a eles relativos; visando a identificação de lotes urbanos e terras devolutas Federais e Estaduais, com finalidade de combater a superposição de áreas e as fraudes decorrentes"(ABRAGEO, 2006).*

A Lei 10.267, de 28 de agosto de 2001 determina que todos os imóveis rurais devem indicar as coordenadas dos vértices definidores de seus limites georreferenciados pelo Sistema Geodésico Brasileiro, e devem conter a identificação a partir do memorial descritivo do imóvel, e com a devida Anotação de Responsabilidade Técnica, por um profissional habilitado. O órgão governamental que ficou responsável para estabelecer a precisão posicional foi o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), que estabeleceu 50 cm de precisão posicional, ou inferior (VETTORAZZI, 2009).

O Sensoriamento Remoto pode ser compreendido como um conjunto de atividades que permitem o acesso de informações dos objetos que compõem a superfície terrestre sem a necessidade de contato direto com os mesmos. Estas atividades envolvem a detecção, aquisição e análise (interpretação e extração de informações) da energia eletromagnética emitida ou refletida pelos objetos terrestres e registradas por sensores remotos. A energia eletromagnética utilizada na obtenção dos dados por sensoriamento remoto é também denominada de radiação eletromagnética (MORAES, 2002).

A definição do sistema GPS segundo o INPE (2003) é:

> *No ano de 1973, o Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América desenvolveu um sistema de posicionamento de alvos para fins militares. A partir desta data, começava a desenhar um novo horizonte para execução de trabalhos geodésicos e topográficos.*
>
> *O sistema atingiu sua configuração final somente a partir de 1994, onde Foi possível integrá-lo totalmente as operações de levantamento. Alavancado pelas necessidades apresentadas pela sociedade, o sistema Global Positioning System -GPS (Sistema de Posicionamento Global) tornar-se-ia um forte concorrente dos meios tradicionais de levantamentos e ferramenta eficaz de apoio à navegação,marítima e aérea.*
>
> *Com a chegada do GPS ao País, criou-se novas frentes de trabalho, assinalando-se a abertura e operação de empresas especializadas no uso e aplicação desse sistema e representações técnicas e comerciais, voltadas a venda e manutenção dos receptores GPS.*

De acordo com BORGES (2007), existem três tipos de GPS: O GPS de navegação que fornece o posicionamento em tempo real, e a precisão desse equipamento é da ordem de 5 a 15 metros, e não pode ser usado para o uso profissional de medição. O GPS topográfico que tem precisão da ordem de 1cm, esse equipamento é utilizado para fins topográficos, e permite um acesso aos dados para escalas de 1:200 ou inferior. E o GPS Geodésicos que é um equipamento de dupla freqüência(L1 e L2). São recomendados para uso geodésicos como controle de redes e transportes de coordenadas.

A sigla GNSS significa *Global Navigations Satellite System* (Sistema Global de Navegação por Satélite) e equivale ao conjunto dos Sistemas de satélites, atualmente é o sistema americano (GPS) e russo (GLONASS). (Curso de Formação continuada em georreferenciamento de imóveis rurais, 2008). E em 2008 entrou em operação o Sistema de posicionamento chamado Galileo que foi criado pela União Européia, foi desenvolvido para livrar o monopolismo do governo americano do sistema GPS (BORGES, 2007).

Na topografia, os pontos da superfície da terra, tem suas coordenadas referidas a um sistema de eixos cartesianos. Na geodésia este tipo de referencial é utilizado especialmente em geodésia celeste, sendo que na geodésia geométrica é utilizado um referencial curvilíneo.

Este referencial é constituído por um elipsóide de revolução fixado de algum modo á Terra física. Este elipsóide é conhecido como datum geodésico e dependendo de sua posição com relação à superfície da Terra o datum será nacional, regional ou global. O Sistema Geodésico Brasileiro originalmente tinha como datum o elipsóide de Hayford e ponto datum o vértice de Córrego Alegre-MG, mas atualmente o elipsóide de referência é o SAD-69 o mesmo do Sistema Geodésico Sul Americano (datum de abrangência regional), que utiliza o ponto datum vértice em Chuá-MG - Brasil. No caso do datum altimétrico, que equivale ao nível médio dos mares, o ponto de referência utilizado está em Imbituba-SC-Brasil (IBGE, 2011).

De acordo a 2º Norma Técnica para georreferenciamento de imóveis rurais do INCRA, de 2010, a forma como devem ser efetuados os levantamentos de cursos d'agua é:

> *"O limite nos imóveis definidos por cursos d'agua será determinado pela margem do respectivo curso d'agua, independentemente de ser navegável ou não, exceto se estabelecido de forma contrária por sua matrícula ou descrição."*

Com o avanço da resolução de imagens de satélite, é cada vez mais possível identificar detalhes da superfície terrestre com uso de imagens. Assim, o presente trabalho visa efetuar um levantamento comparativo entre os métodos de levantamento por GPS de navegação, sensoriamento remoto e georreferenciamento profissional com GPS de alta precisão.

2- OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar a viabilidade no uso de métodos alternativos para georreferenciamento de limites naturais.

2.1.1. Específicos

Verificar qual o melhor método alternativo para fazer o georreferenciamento de limites naturais;

Comparar o GPS com as imagens de satélites em caso de levantamento de limites naturais.

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE TRABALHO

A área escolhida para a comparação entre os métodos de medição está localizada no município de Nova Xavantina, e situa-se no encontro do Rio das Mortes com o Rio Areões. A propriedade pode ser encontrada da seguinte forma: Parte-se com zero km da ponte sobre o Rio das Mortes, na BR-158, na cidade de Nova Xavantina/MT e segue pela referida rodovia em direção à cidade de Água Boa/MT. Com 2 km dobra-se a direita em direção ao pontal do Rio Areões. Com 25 km chega-se a sede da Fazenda Pontal.



Figura 1 Localização da área de trabalho no Município de Nova Xavantina-MT. Fonte: Googleearth (2011).

3.2 Material Utilizado

Os trabalhos de escritório (geoprocessamento), foram executados utilizando-se todos recursos disponíveis de informática (computadores, software).

3.3 Processamento

O ajustamento e processamento das coordenadas do marco base – BUO-BASE, foi realizado através do software LeicaGeo Office (LGO) Versão 5.0, com vantajosa exposição de gráficos e relatórios preliminares, permitindo análise detalhada de cada vetor. Em seguida, foi feito o ajustamento e processamento definitivo dos vetores, obtendo assim as coordenadas

do marco BUO-BASE, com precisões sempre melhores que estabelecidas nas "Normas Técnicas Para Georreferenciamento de Imóveis Rurais", elaboradas pelo INCRA.

Para obtenção das coordenadas do marco base foram realizadas as seguintes etapas:

a)-Foi feita transferência automática dos arquivos brutos dos receptores GPS para computador através de descarga de dados dos cartões de memória dos equipamentos. O programa utilizado para realizar esta atividade foi o Microsoft Windows Explorer.

b)-Exportação dos arquivos brutos para formato Rinex utilizando-se o programa Convert 4 (Novatel).

c)-Utilizando o software LeicaGeo Office (LGO) Versão 5.0 :

c.1) Importação dos arquivos Rinex do marco base.

c.2) Importação dos arquivos Rinex dos marcos: IBGE-MTSF-96050 (São Félix do Araguaia-MT).

c.3) Introdução das coordenadas (WGS-84) dos pontos de controle (marcos do IBGE) pelo software LeicaGeo Office (LGO) Versão 5.0.

c.4) Processamento e seleção dos melhores vetores.

c.5) Ajustamento da rede. Processado e definidos os melhores vetores, foi realizado o ajuste, adotando o estilo:

O estilo de ajuste usado foi "UM SIGMA, com 68% de confiabilidade.

c.6) Listagem de relatórios.

O Processamento dos arquivos GPS dos marcos definidores dos perímetros dos imóveis, pontos ocupados nas margens dos cursos d'água, pontos de amarração das poligonais, foi realizado a partir das coordenadas do marco BUO-BASE, utilizando-se o software LeicaGeo Office (LGO) Versão 5.0. As precisões alcançadas foram sempre melhores que as estabelecidas nas "Normas Técnicas Para Georreferenciamento de Imóveis Rurais", elaboradas pelo INCRA.

Este processamento foi realizado pelas seguintes etapas:

a)-Transferência automática dos arquivos brutos dos receptores GPS para computador através de descarga de dados dos cartões de memória interna do GPS. O programa utilizado para realizar esta atividade foi o LeicaGeo Office (LGO) Versão 5.0.

b)-Exportação dos arquivos brutos para formato rinex utilizando-se os programas LeicaGeo Office (LGO) Versão 5.0.

c)-Utilizando o LeicaGeo Office (LGO) Versão 5.0:

c.1)-Importação dos arquivos brutos

c.2)-Introdução das coordenadas do marco BUO-BASE

c.3)-Processamento / ajustamento

c.4)-Exportação de coordenadas.

c.5)-Listagem de relatórios.

Conhecido as coordenadas tridimensionais de todos os vértices, iniciou-se a elaboração das peças técnicas.

Através dos software's AutoTopo, LeicaGeo Office, AutoCad e Word e Excel, foi elaborado a planta do imóvel, cálculo analítico da área e memorial descritivo. Estas atividades foram desenvolvidas de forma semi-automática, com a introdução mínima de informações via teclado.

Medição, demarcação e georreferenciamento da FAZENDA PONTAL, visando a caracterização pela materialização de seus limites legais, feições, atributos associados e garantir ao proprietário confiabilidade na geometria descritiva do imóvel, de forma a acabar quaisquer possibilidade de conflitos ou dúvidas decorrentes de sobreposição de limites dos Imóveis lindeiros. Os trabalhos foram executados de acordo com as "Normas Técnica Técnicas Para Georreferenciamento de Imóveis Rurais".

Os trabalhos de georreferenciamento tiveram início em 03/06/2008 e encerraram no dia 10/08/2008.

O Sistema Geodésico Brasileiro, definido pela resolução PR Nº 22 de 21.07.83 e homologada pela Resolução COCAL 02/83 de 14.07.83, adota como DATUM de Referência o SOUTH AMERICAN DATUM 1969-SAD-69. O SAD-69 possui origem topocêntrica no vértice Chuá (91031), da cadeia de triangulação do paralelo 20° S e adota como superfície de referência o elipsóide de referência Internacional de 1967, aceito pela Assembléia Geral da Associação Geodésica Internacional que teve lugar em Lucerne - Suiça, no ano de 1967. O referencial altimétrico coincide com a superfície equipotencial que contém o nível do mar, definido pelas observações maregráficas tomadas no porto Henrique Lage na Baía de Imbituba, no Estado de Santa Catarina.

1- Transporte de coordenadas para o marco BUO-BASE, a partir de marcos implantados pelo IBGE, utilizando método estático, horizonte acima de 15º, obedecendo tempo de permanência recomendado nas Normas Técnicas Para Georreferenciamento de Imóveis Rurais, elaboradas pelo INCRA.

2 – Implantação e rastreamento de marcos e pontos nos vértices definidores do perímetro do imóvel pelo método estático, a partir do marco BUO-BASE; em períodos de gravação em que o valor de PDOP estava abaixo de 6°, horizonte acima de 15º, obedecendo tempo de permanência recomendado.

3 – Processamento e ajustamento de arquivos GPS.

4 – Cálculos de poligonais, irradiações, elaboração e conferencia de peças técnicas (plantas, memoriais descritivos e relatório técnico).

Todos os pontos definidores do perímetro do Imóvel, tiveram sua precisão melhor que 0,50m (cinqüenta centímetros).

Foi utilizado para o levantamento e georreferenciamento dos perímetros dos imóveis, um par de receptores GPS marca LEICA, modelo GS20, L1 de 12 canais e um receptor GPS marca NOVATEL, modelo DL4-Plus, L1 / L2 de 24 canais.

Receptores marca LEICA – modelo GS 20 a prova d'água com 12 canais paralelos, fase completa da portadora L1. Memória interna de 16 MB. Capacidade de rastrear nos métodos estático, estático-rápido, Stop &Go, cinemático e contínuo.

Precisão de 10mm+2ppm RMS na planimetria (X,Y), e 20mm + 1ppm RMS para altimetria (Z), para levantamentos estáticos. Antena geodésica AT 501 Pole, com plano de terra embutido; erro horizontal do centro de fase inferior a 0.05 mm. Alimentado por bateria interna recarregável de NiCd, com autonomia para 05 horas de uso contínuo.

Receptores marca NOVATEL – modelo DL4-Plus a prova d'água com 24 canais paralelos, fase completa das portadoras L1 e L2. Memória interna de 1000 MB (1GB). Capacidade de rastrear nos métodos estático, estático-rápido, Stop &Go, cinemático e contínuo.

Precisão de 10mm+1ppm RMS na planimetria (X,Y), e 20mm + 1ppm RMS para altimetria (Z), para levantamentos estáticos. Antena geodésica NOV 702 V 3.03, com plano de terra embutido; erro horizontal do centro de fase inferior a 0.05mm. Alimentado por bateria externa recarregável de NiCd, com autonomia para 36 horas de uso contínuo.

As imagens de satélite utilizadas neste trabalho foram obtidas através da base de imagens da SEMA (Secretaria Estadual do Meio Ambiente – MT), e do software Google Earth Pro.

As imagens da base cartográfica da SEMA são distribuídas gratuitamente através do site da secretaria, e foram tiradas pelo satélite SPOT5, com resolução de5m (Sensor HRG - (High ResolutionGeometric).

O Google Earth é um software da Google Inc© e também está disponível gratuitamente na Internet. Suas imagens são fornecidas por diversos satélites, e a propriedade em questão é coberta pelas imagens do satélite.

O GPS de navegação utilizado foi um GARMIN V , receptor de código aberto (C/A). As precisões indicadas no *display* do aparelho variaram de 07 a 20 metros.

Com o uso de um barco a motor, foi feito o deslocamento até a propriedade, saindo de Nova Xavantina via Rio das Mortes, em um percurso de aproximadamente 15 minutos no sentido Leste.

Ao chegar á propriedade, foram coletados pontos com distâncias aproximadas de 100 em 100 metros. Os dados foram coletados no aparelho e levados a escritório para serem inseridos no software de criação de mapas.

Para a sobreposição e análise dos dados coletados em campo e em escritório foi utilizado o software AutoCad 2011, onde foi possível georreferenciar as imagens e realizar as sobreposições de áreas para observar as diferenças entre os sistemas de medição.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para comparar as áreas estudadas foram usadas as poligonais do georreferenciamento de imóveis rurais (figura 2), esta imagem esta já homologada no INCRA para a autorização. O seu estudo foi feito segundo as Normas Técnicas Para Georreferenciamento de Imóveis Rurais.

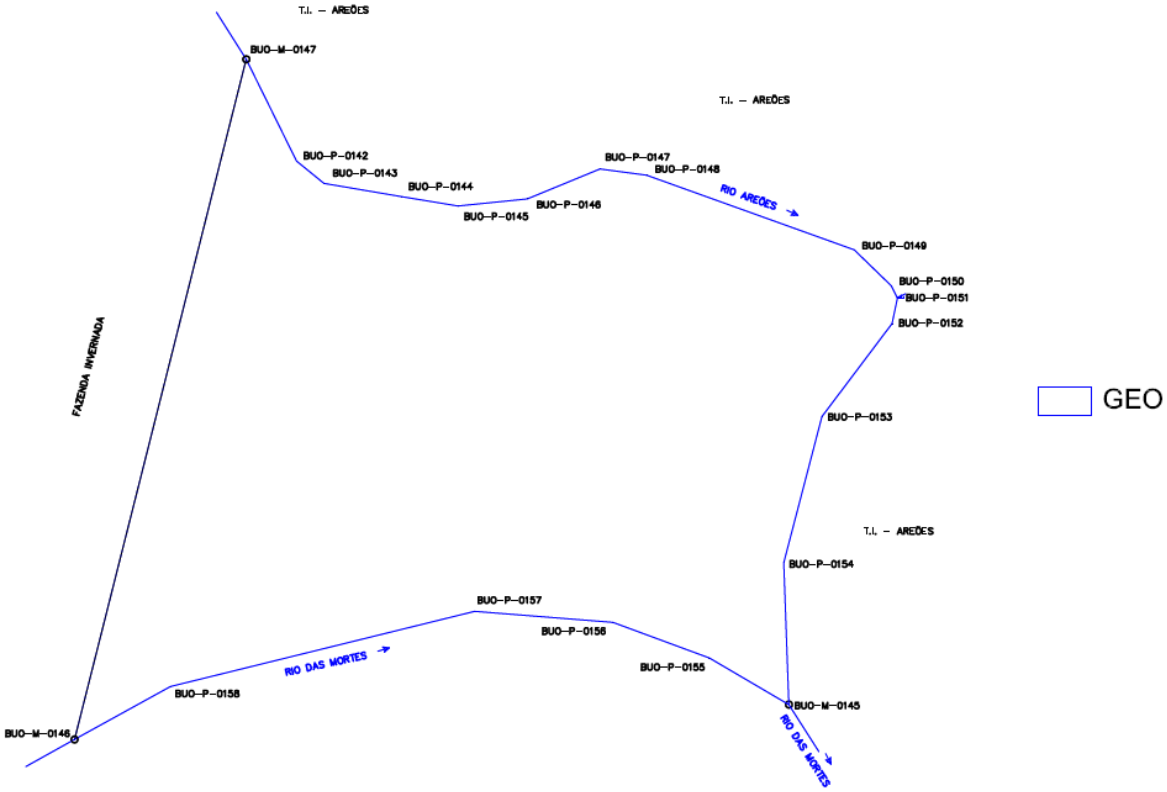


Figura 2 - Medição do Georreferenciamento de imóveis rurais na área determinada nas normas do georreferenciamento adequado.

A partir da sobreposição de poligonais que podem ser observados na figura 3, se verifica que não há grande divergência nas poligonais encontradas nos diferentes métodos de medição. Nos levantamentos realizados, as poligonais seguiram o mesmo padrão, havendo divergências apenas no deslocamento planimétrico vertical.

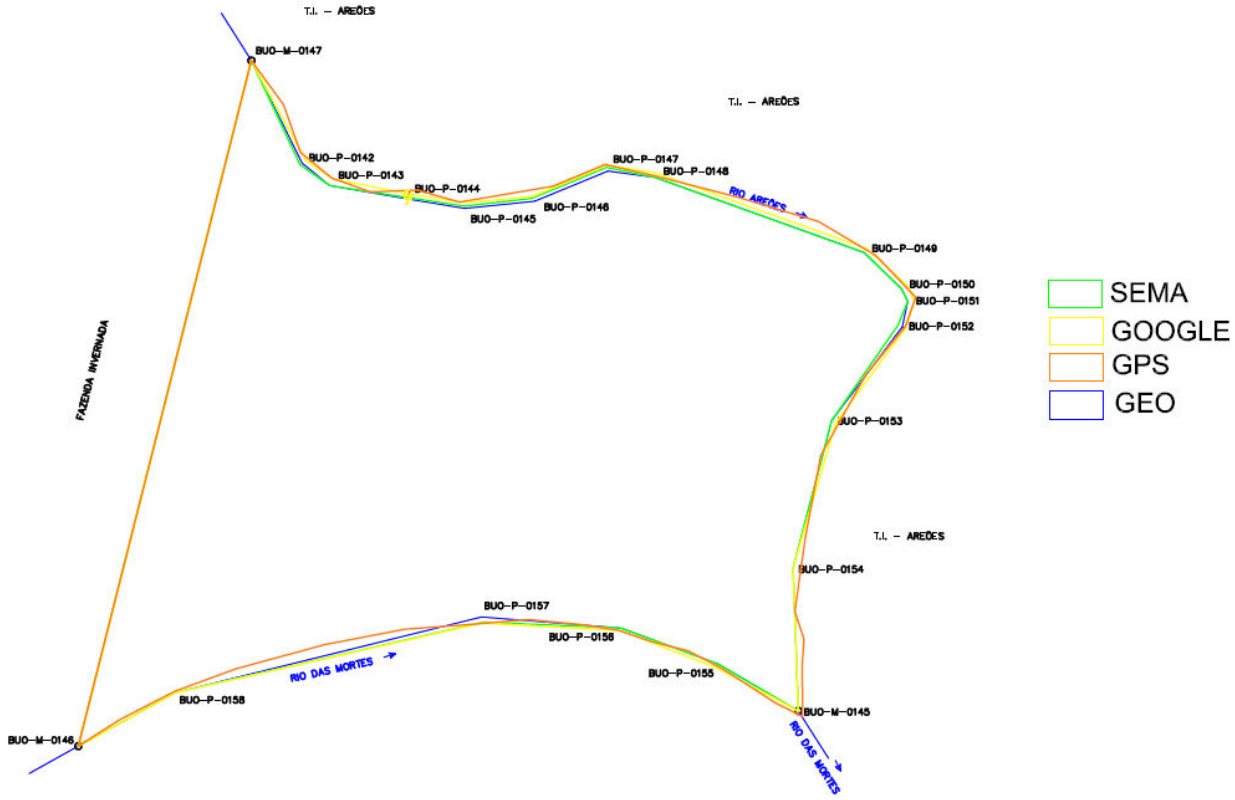


Figura 03 – Sobreposição de linhas comparativas dos métodos de medição testados (Poligonal Georreferenciada, GPS de Navegação, Imagens do Google Earth, e Imagens do Satélite SPOT).

A sobreposição da área de Georreferenciamento com a imagem de Satélite do Google Earth, ocorreu uma diferença nos pontos de medição, que pode ser visto na figura 4, mas em termos de medições simples pode ser usada, pois a área não ultrapassou 10% que a lei para registro de imóveis rurais determina, pois a área georreferenciada foi de 201,475395há, e o método de medição que foi utilizado a imagem de Satélite do Google Earth não ultrapassou os 10%.

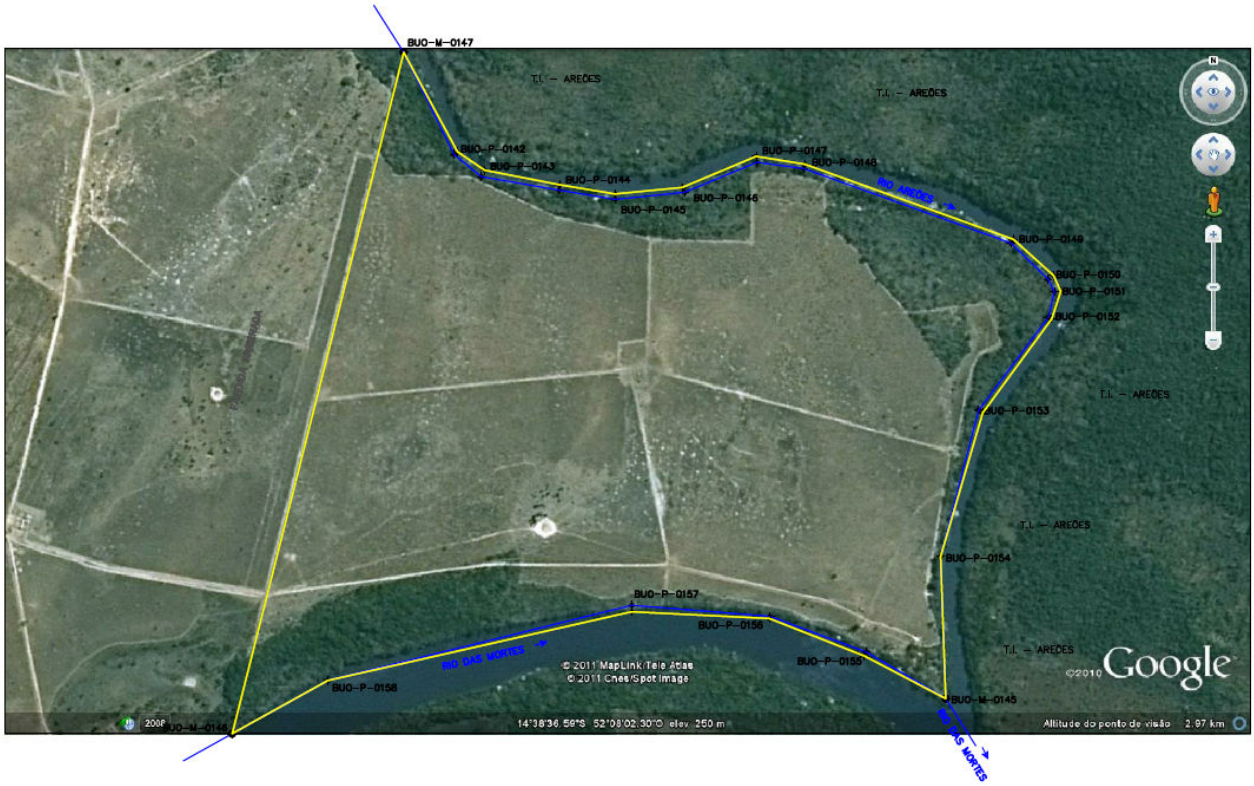


Figura 04 – Sobreposição de dados da poligonal georreferenciada com o levantamento feito baseado em imagens do Google Earth.

A Figura 05, que é a sobreposição de dados da poligonal georreferenciada com o levantamento feito baseado em GPS de navegação. Demonstra que foi o método que mais se aproximou na medição do georreferenciamento de imóveis rurais, as medições não foram satisfatórias, pois ultrapassaram 50 cm da posição original de cada ponto, mas a imagem de satélite poderá ser usada como medição simples de área, porém não para fins de georreferenciamento.

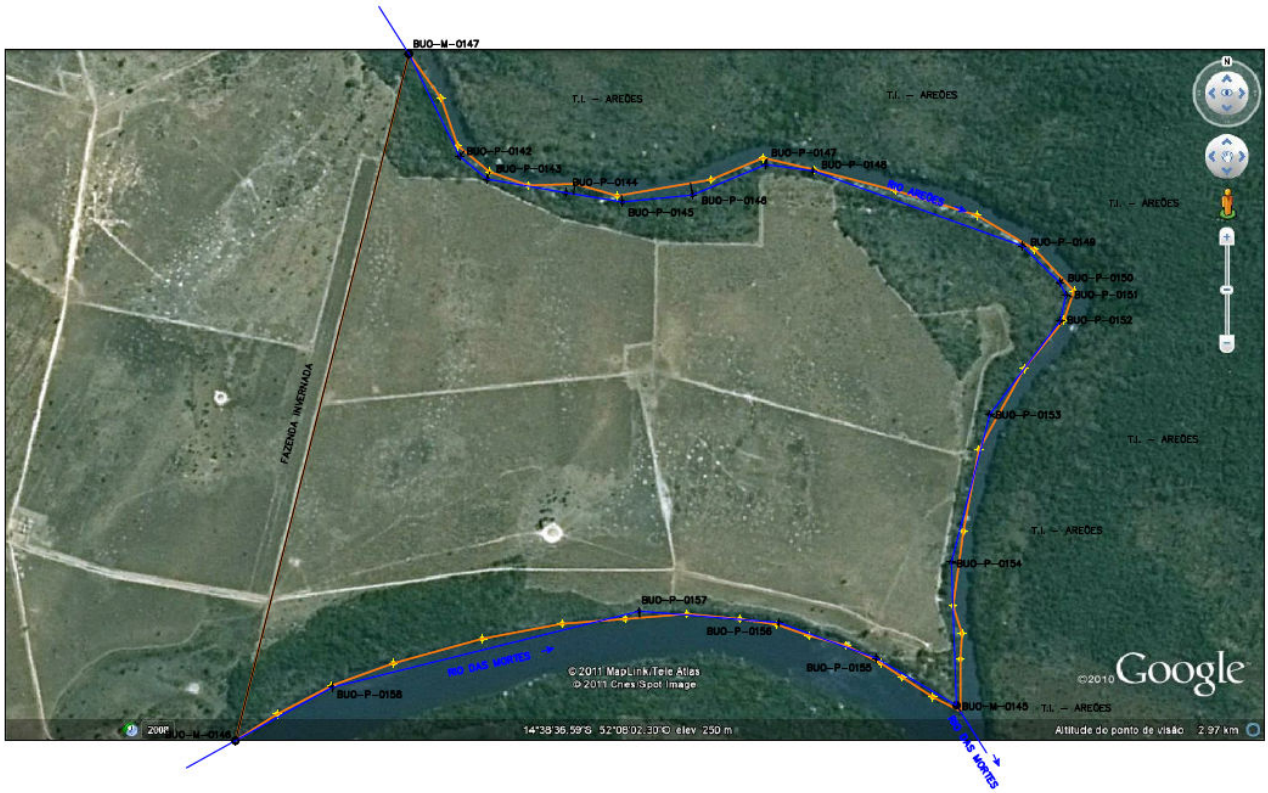


Figura 05 – Sobreposição de dados da poligonal georreferenciada com o levantamento feito baseado em GPS de navegação.

A imagem de satélite do SPOT que é fornecidas pela base cartográfica da SEMA, pode ser observado uma rotação de 1º 22’25”, que foi ajustada a área do polígono georreferenciado. A sua área como todas as outras áreas não pode ser utilizada para fins de georreferenciamento, pois cada ponto ultrapassou 50 cm da posição original, e assim a norma que determina que cada ponto tem que ter no mínimo 50 cm de erro, porém para fins de medições simples e com precisão a imagem de satélite do Spot pode ser usada.

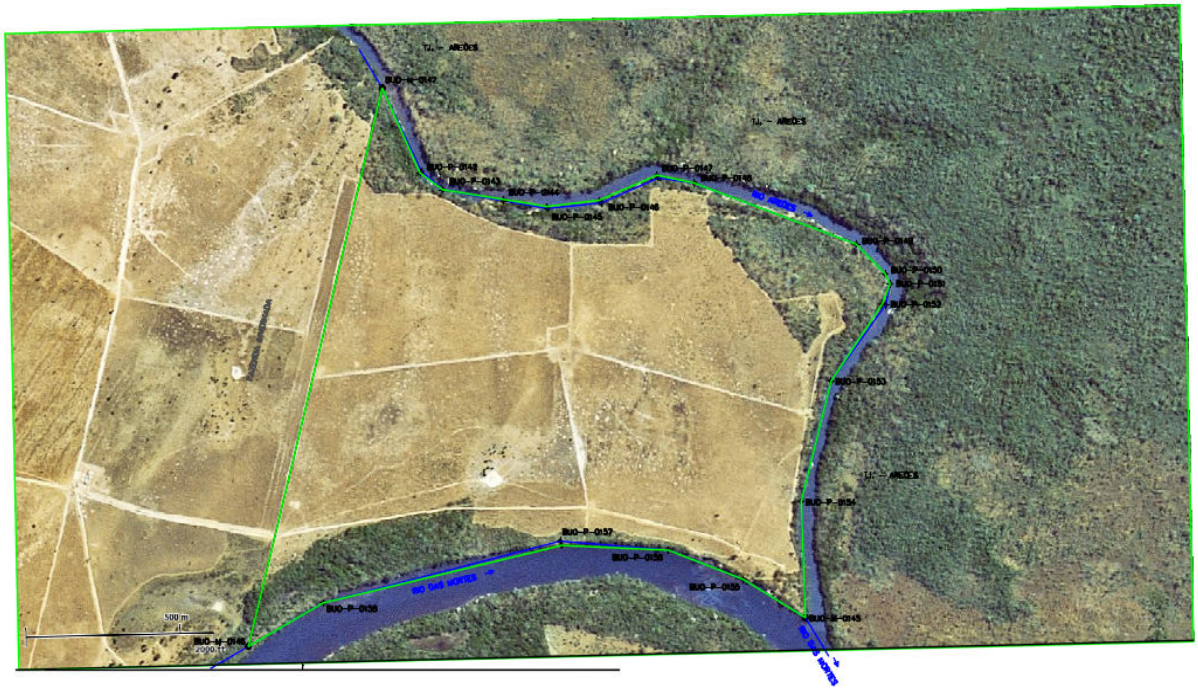


Figura 06 – Sobreposição de dados da poligonal georreferenciada com o levantamento feito baseado em imagens do satélite SPOT fornecidas pela base cartográfica da SEMA.

Como pode ser observada na tabela 1 a área de matricula possuía 200 há, mas devido aos métodos utilizados no passado quando foi medido a área pode ser observado que ocorreu uma alteração na medição, de 200 há para 201.475395 ha, mas essa diferença de área esta no índice permitido de 10% na lei de registro de imóveis rurais.

A comparação do Georreferenciamento com os demais métodos utilizados mostra que todos estão nos índices permitidos de 10% da área, com isso todos os métodos podem ser utilizados para fins de medição simples com precisão.

	Área	
MAT	**200,000000**	**Há**
GEO	201,475395	Há
GPS	204,775902	Há
SEMA	202,371810	Há
GOOGLE	205,703095	Há

Tabela 1 – Comparação das áreas medidas em hectares entre os diferentes métodos de medição.

Na figura 7 pode-se observar que em todos os métodos analisados as áreas foram superiores a área descrita na matricula (200 há), isso pode ser explicado, pois as medições foram feitas em sistemas não automatizadas, utilizando topografia convencional. Quando

comparamos a área georreferenciada com os demais métodos observamos uma menor variação de área, haja vista que todos os levantamentos foram feitos utilizando-se técnicas modernas de topografia. Esse fato pode explicar a diferença reduzida. Em nenhum dos casos a diferença entre áreas foi maior que 10%, viabilizando esse tipo de levantamento para calculo relativo de área.

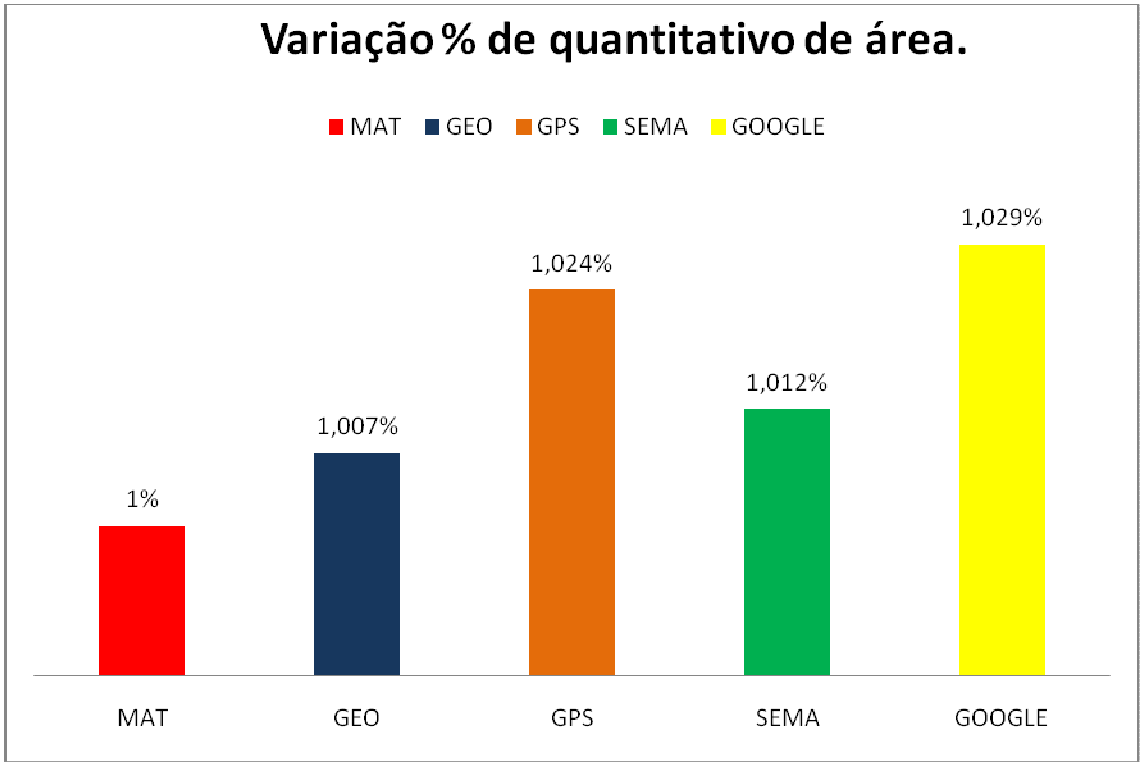


Figura 7 -Variação % quantitativo de área dos métodos analisados. Todos os métodos indicaram áreas superiores à área da matrícula.

Conforme exigido pela 2ª Norma Técnica de Georreferenciamento de Imóveis Rurais do INCRA (Lei 10.267/01), nenhum método poderá ser usado para fins de Georreferenciamento de imóveis rurais, pois todos os metodos ultrapassaram os 50 cm de deslocamento horizontal da área, pela diferença ser maior que a desejada na norma técnica, poderia ser caracterizada a sobreposição de área (figura 8).

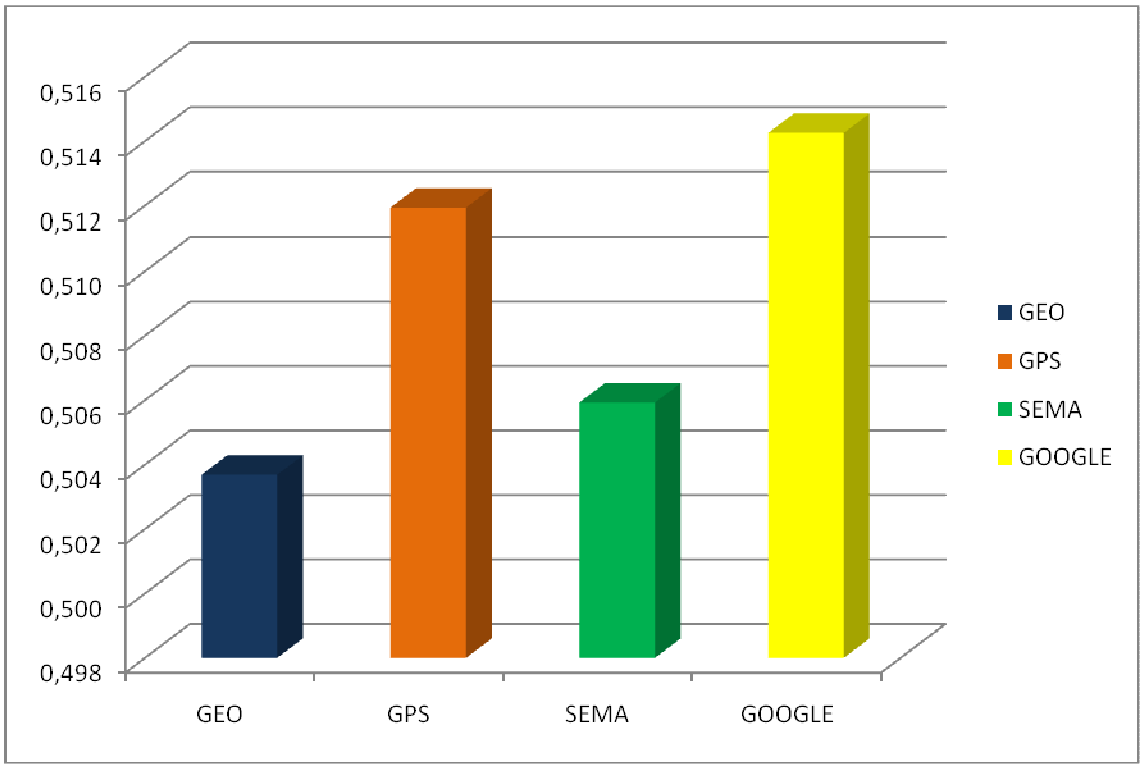


Figura 8 - Variação % de volume de área dos métodos analisados. Todos os métodos indicaram áreas superiores à área da matrícula.

Podemos, portanto averiguar que os métodos alternativos não atenderam à norma técnica quanto ao deslocamento horizontal máximo permitido, porém, onde lidamos com limites naturais como rios principalmente, onde existe uma diferença entre as épocas de estiagem e cheia, e que pode ocorrer naturalmente a mudança do curso do rio ao longo dos anos, poderia ser recomendado ao órgão competente (INCRA) que o levantamento nesses casos específicos fosse feito intercalando-se o método de GPS de Precisão com levantamentos alternativos, haja vista que este processo facilita os trabalhos de campo e não causa desvios de grande amplitude, mantendo-se a qualidade do levantamento.

4 – CONCLUSÕES

Diante dos resultados comparativos entre os métodos de medição de áreas por sensoriamento remoto, pode-se concluir que:

- Os métodos avaliados (GPS, GOOGLE EARTH, e SATÉLITE SPOT) não ultrapassaram o volume de área permitido por lei para registro de imóveis rurais. Atualmente permitido índice de 10% . Em nenhum dos métodos testados a diferença percentual ultrapassou a margem de 1% do valor total registrado na matrícula.
- Para fins de Georreferenciamento de imóveis rurais, os métodos alternativos não poderiam ser aplicados, não em função do volume de área, mas em função do deslocamento horizontal, que supera em todos os casos o limite de 0.50m exigido pela 2º Norma Técnica de Georreferenciamento de Imóveis Rurais do INCRA. Pela diferença ser maior que a desejada na norma técnica, poderia se caracterizar a sobreposição de áreas.
- Os métodos de sensoriamento remoto podem ser ferramentas extremamente importantes para medição de áreas com baixo custo e precisão em termos de área, sendo de grande valia, já que a variação nesse quesito foi mínima.
- Deve-se observar uma rotação de 1º 22’25” nas imagens do satélite SPOT, que foi corrigida para ajustar a área ao polígono georreferenciado. Sem esta correção haveria uma rotação da área em relação a todas as demais.

5– REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAGEO. **Associação Brasileira de Georreferenciamento e Geomática.** 2006. Disponível em: <http://www.abrageo.com.br/estatuto.php> . Acesso em: 13 abril 2011.

BORGES, G. M.; Introdução ao Posicionamento Global. In: **GEOTOP - Georreferenciamento, Topografia e Projetos.** Ribeirão Preto – SP. 44p. 2007.
Curso de Formação continuada em georrefetenciamento de imóveis rurais. Apostila de Posicionamento Geodésico pelo NAVSTAR-GPS, 2008.

INCRA. **Norma Técnica para Georreferenciamentode Imóveis Rurais**, Ministério do Desenvolvimento Agrário, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, Brasília, 2 ed., 86 p., fevereiro de 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Ministério do Desenvolvimento Agrário de 2009.** Brasília: INCRA, 2008. Disponível em <www.incra.gov.br>. Acesso em 07 abril 2011.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home>. Acesso em: 20 abril 2011.

MORAES, E. C. de; **Fundamentos de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos, 2002. . Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). 22p

Simpósio Brasileiro de Sensoriamento, XI, 2003, Belo Horizonte – MG. **GPS PARA INICIANTES.** São José dos Campos – SP, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). 2003. 46p.

VETTORAZZI, C. A.; Georreferenciamento de Imóveis Rurais. **Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP**, Piracicaba, SP, 2009. Disponível em <www.ler.esalq.usp.br/disciplinas/Topo/LER450/Vettorazzi/GEORREFERENCIAMENTO%20DE%20IM%25D3VEIS%20RURAIS_2009.pdf> . Acesso em 10 abril 2011.