SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
***CAMPUS* DE NOVA XAVANTINA**
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS,
BIOLÓGICAS E SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE AGRONOMIA

MURILO BATISTA ALENCAR SILVA

ÁNALISE COMPARATIVA DE MEDIÇÕES DE ÁREAS POR SENSORIAMENTO REMOTO COMPARADAS A MÉTODOS CLÁSSICOS DE CAMPO.

Nova Xavantina – MT
Janeiro − 2017

SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
***CAMPUS* DE NOVA XAVANTINA**
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS,
BIOLÓGICAS E SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE AGRONOMIA

MURILO BATISTA ALENCAR SILVA

ÁNALISE COMPARATIVA DE MEDIÇÕES DE ÁREAS POR SENSORIAMENTO REMOTO COMPARADAS A MÉTODOS CLÁSSICOS DE CAMPO

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 Engenheira Agrônoma no Curso de Agronomia.

Orientador: Prof. Vinícius Melo Nogueira Silva

Nova Xavantina – MT
Janeiro − 2017

TERMO DE APROVAÇÃO

ANÁLISE COMPARATIVA DE MEDIÇÕES DE ÁREAS POR SENSORIAMENTO REMOTO COMPARADAS A MÉTODOS CLÁSSICOS DE CAMPO.

MURILO BATISTA ALENCAR SILVA

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 Engenheira Agrônoma no Curso de Agronomia.

Aprovado em _____/_____/ 2017.

Banca Examinadora:

_____

Prof. Esp. Vinicius Melo Nogueira Silva
(Presidente)
Curso de Agronomia
Universidade do Estado de Mato Grosso

_____

Profa. Dra. Renata Del Carratore Carneiro
(Titular 1)
Curso de Agronomia
Universidade do Estado de Mato Grosso

_____

Eng. Agrônomo Sebastião Teixeira da Silva
(Titular 2)

_____

Eng. Agrônomo Thiago Sales Silva
(Suplente)

“O que fazemos em vida ecoa pela eternidade..”

(Máximus Meridius)

Dedico

Agradeço profundamente a Deus que sempre se fez presente em minha vida, me guiando, protegendo e me dando sabedoria para que eu sempre conquistasse meus objetivos.

Aos meus amados e queridos pais, Tânia maria alencar silva e Josénaldo alencar silva pelo amor, carinho, educação e paciencia para que eu chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ser minha fortaleza em todos os momentos da minha vida.

A toda minha família que sempre acreditaram no meu potencial e me deram forças para lutar.

Ao meu orientador e professor Vinicius Melo Nogueira Silva, pela paciência, ensinamentos, amizade e confiança.

Aos meus amigos e irmaos Leonardo Garcia, Thiago Sales Silva, Mateus Luiz Heminning, Higor Junior Fernandes Corandim, Marcos Cruvinel Souza, Jairo William da Silva, por estarem sempre ao meu lado me apoiando.

A minhas irmans Nubia Silva de Alencar e Ariadne Silva de Alencar por sempre estarem ao meu lado me apoiando e me transformando a cada dia em uma pessoa melhor.

A minha ex-namorada Jomara Fernanda que durante muito tempo esteve ao meu lado, e mesmo depois que nos separamos me mostrou que “ate um pe na bunda pode te levar adiante” me motivando a estudar e melhorar a cada dia.

A banca examinadora, Vinicius Melo Nogueira Silva, Renata Del Carratore Carneiro, Sebastião Teixeira da Silva, Thiago Sales Silva por contribuirem para o enriquecimento e conclusão deste trabalho.

A Universidade Estadual de Mato Grosso-UNEMAT.

A todos os professores e funcionários da universidade.

E as todos aqueles que contribuiram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Muito obrigado a todos!

Sumário

1 INTRODUÇÃO 10

2 OBJETIVOS 14

2.1 GERAL 14

2.2 ESPECÍFICO 14

3 MATERIAL E MÉTODOS 15

3.1 Área de Estudo 15

3.2 Material Utilizado 16

3.3 Processamento de Dados 16

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 23

4.1 AREA GEORREFERENCIADA X POLIGONAL GOOGLE EARTH 26

4.2 ÁREA GEORREFERENCIADA X GPS DE NAVEGAÇÃO 27

4.3 ÁREA GEORREFERENCIADA X POLIGONAL SEMA 28

4.4 ÁREA GEORREFERENCIADA X GPS SMART PHONE 29

4.5 COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS DE MEDIÇÃO ADOTADOS 30

5 CONCLUSÕES 33

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 34

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 (Satélite SPOT) e imagens do software Google Earth (Satélites 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.

ABSTRACT

The georeferencing of rural properties is an important instrument that is being used in the Brazilian land regularization. This method consists of defining geographical coordinates to the vertices and natural limits of rural properties. The survey of natural limits, such as saws and rivers, is undoubtedly the most complicating factor in field surveys and their post processing in the office, for this reason the present work sought to evaluate the feasibility of alternative methods for lifting These limits with less degree of technical difficulty, preserving the quality of the survey. As a reference, a georeferenced area was used and the alternative methods tested (GPS and Remote Sensing) were superimposed on the geo-referenced area and the differences in positioning of the points were evaluated, seeking to obtain information on whether or not there is technical feasibility for the substitution Of the Geodetic GPS measurement, or if these surveys can complete the method required by the competent body's technical standard (INCRA). The GPS navigation survey (C / A Code), satellite images of the SEMA cartographic base (SPOT Satellite) and images of the Google Earth software (Miscellaneous Satellites) were used as alternative resources. All methods were submitted to comparison in CAD software, and the polygonals were overlapped, so that the differences between the evaluated methods could be observed. It can be observed that the alternative methods do not meet the minimum difference required by the technical standard for horizontal displacement (0.5 meters), but in total area evaluation, the methods perfectly meet the maximum difference of total area (10%), in all The difference was less than 1.25% of the total georeferenced area. Therefore, the methods tested

They do not replace georeferencing, but they can help with more accurate surveys.

1 INTRODUÇÃO

Para um melhor entendimento sobre os processos de medições georreferenciadas, necessitamos entender um pouco sobre os termos que aqui serão utilizados.

De acordo com o INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), a palavra: “georreferenciar” vem do Latin e significa situar o imóvel rural no globo terrestre, ou seja fornecer um “endereço” para este imóvel na superfície terrestre, definindo a sua dimensão, forma e localização, utilizando métodos de levantamento topográfico, determinando limites, e confrontações da área, georreferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro (INCRA,2010). Outra definição muito utilizada é a de 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 regulamenta que os imóveis rurais devem indicar todas suas coordenadas, sendo vértices definidores de seus limites georreferenciados pelo Sistema Geodésico Brasileiro, também deve conter a identificação partindo do memorial descritivo, e a Anotação de Responsabilidade Técnica, descrita por um profissional habilitado. O órgão responsável por estabelecer a

precisão para sua posição foi o INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), tendo estabelecido uma máxima de 50 cm para precisão posicional, ou inferior (VETTORAZZI, 2009).

Segundo MORAES (2002), O Sensoriamento Remoto é definido por um conjunto de atividades que tem por finalidade o acesso de informações de objetos que fazem a composição a superfície terrestre sem necessidade de contato direto com os mesmos. Estabelecendo a aquisição, e análise de dados referentes a energia eletromagnética refletida ou até emitida por objetos terrestres e registradas por sensores remotos. Esta energia eletromagnética utilizada para obtenção dos dados por sensoriamento remoto pode também ser denominada de radiação eletromagnética.

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.

BORGES (2007), afirma que existem basicamente três tipos de GPS: O de navegação que pode fornecer o posicionamento em tempo real, tendo uma precisão entre 5 a 15 metros, não podendo ser usado para o uso profissional. O GPS topográfico que tem uma maior precisão quando comparado com o de navegação, sendo na ordem de 1cm, e podendo ser utilizado para fins topográficos. E por fim o GPS Geodésico que é um equipamento de dupla frequência sendo (L1 e L2). Podendo ser recomendados para uso geodésicos em controle de redes e transportes de coordenadas.

A sigla GNSS significa *Global Navigations Satellite System* (Sistema Global de Navegação por Satélite) e representa um conjunto de Sistemas de satélites, para são utilizados o sistema americano (GPS) o Russo (GLONASS). E em 2008 foi colocado em operação um novo Sistema de posicionamento chamado Galileo, criado pela União Européia, com o intuito de livrar o mercado do monopólio gerado pelo governo americano sobre o sistema GPS (BORGES, 2007).

Na área da topografia, os pontos coletados tem suas coordenadas referidas a um sistema de eixos cartesianos. Já na geodésia o referencial utilizado é o de geodésia celeste, e na geodésia geométrica é utilizado um referencial curvilíneo. Este é constituído por um elipsóide de revolução fixado de algum modo á Terra física. Sendo conhecido como datum geodésico e dependendo de sua posição com relação à superfície terrestre o datum poderá ser regional, nacional ou até 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).

A partir da 2º Norma Técnica para georreferenciamento de imóveis rurais do INCRA, de 2010, os levantamentos efetuados sobre cursos d'agua são delimitados da seguinte forma:

> *"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 isso pretendo afirmar que o avanço da resolução de imagens de satélite, tem possibilitado identificar detalhes da superfície da terra através do uso de imagens. Por isso, este trabalho tem por finalidade efetuar e comparar um levantamento de áreas utilizando os diferentes métodos, sendo eles por GPS de navegação, sensoriamento remoto e georreferenciamento profissional com GPS de alta precisão.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

- Verificar a viabilidade de utilização de métodos alternativos de medição para atendimento das normas de Georreferenciamento.

2.2 ESPECÍFICO

- Avaliar se há diferenças entre métodos de medição
- Avaliar se as diferenças, caso existam, podem influenciar em processos de Geoprocessamento segundo a lei vigente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

O local determinado para efetuar a comparação entre os métodos de medição está localizada no município de Nova Xavantina e situa-se à 8 km da sede do município, junto à estrada municipal dos Araés, com parte da propriedade situada às margens do Rio das Mortes.

A área de estudo possui 130 hectares, e é composta em sua grande maioria por pastagens.



Figura 1 – Delimitação da Área de Estudos em imagem de Satélite

3.2 Material Utilizado

A pesquisa foi dividida em duas parte onde uma foi *indoor* e outra *outdoor*, na parte *indoor* foram utilizados todos os recursos na área de informática para que fosse feito o georreferenciamento, utilizando-se de equipamentos como computadores e softwares.

Já na parte outdoor foi utilizado o equipamento de GPS para levantamento da área em loco, GPS de Navegação e SmartPhone.

3.3 Processamento de Dados

O ajustamento e processamento das coordenadas do marco base – VMNS-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 **8** do marco VMNS-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 VMNS-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 VMNS-BASE **9**

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 semiautomática, com a introdução mínima de informações via teclado.

Foi realizada a medição, demarcação e georreferenciamento da propriedade estudada, 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 07/10/2016 e encerraram no dia 15/12/2016.

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 elipsoide de referência Internacional de 1967, aceito pela Assembleia 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 VMNS-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 VMNS-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 (cinquenta 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 Resolution Geometric). 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.

O SmartPhone utilizado foi um aparelho Samsung Galaxy Note 3, juntamente com o aplicativo UTM Area Measure para coleta das coordenadas dos vértices.

Ao chegar à propriedade, foram coletados pontos nos vértices da mesma, onde foi realizado o processo de georreferenciamento. Os dados foram coletados nos aparelhos 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 2016, 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 uma melhor interpretação das áreas levantadas foram utilizadas as poligonais do georreferenciamento de imóveis rurais, foi utilizada uma poligonal já homologada pelo INCRA para autorização. e seguindo com as Normas Técnicas Para Georreferenciamento de Imóveis Rurais.



Figura 2 – Poligonal do Imóvel Georreferenciado pelas normas técnicas do INCRA

Com a sobreposição das poligonais que observamos na figura3 , admitisse que não há grandes divergências entre elas, nos diversos métodos de medição. A partir dos levantamentos realizados verificou-se que as poligonais seguram o mesmo padrão, havendo apenas divergências no deslocamento planimétrico vertical.

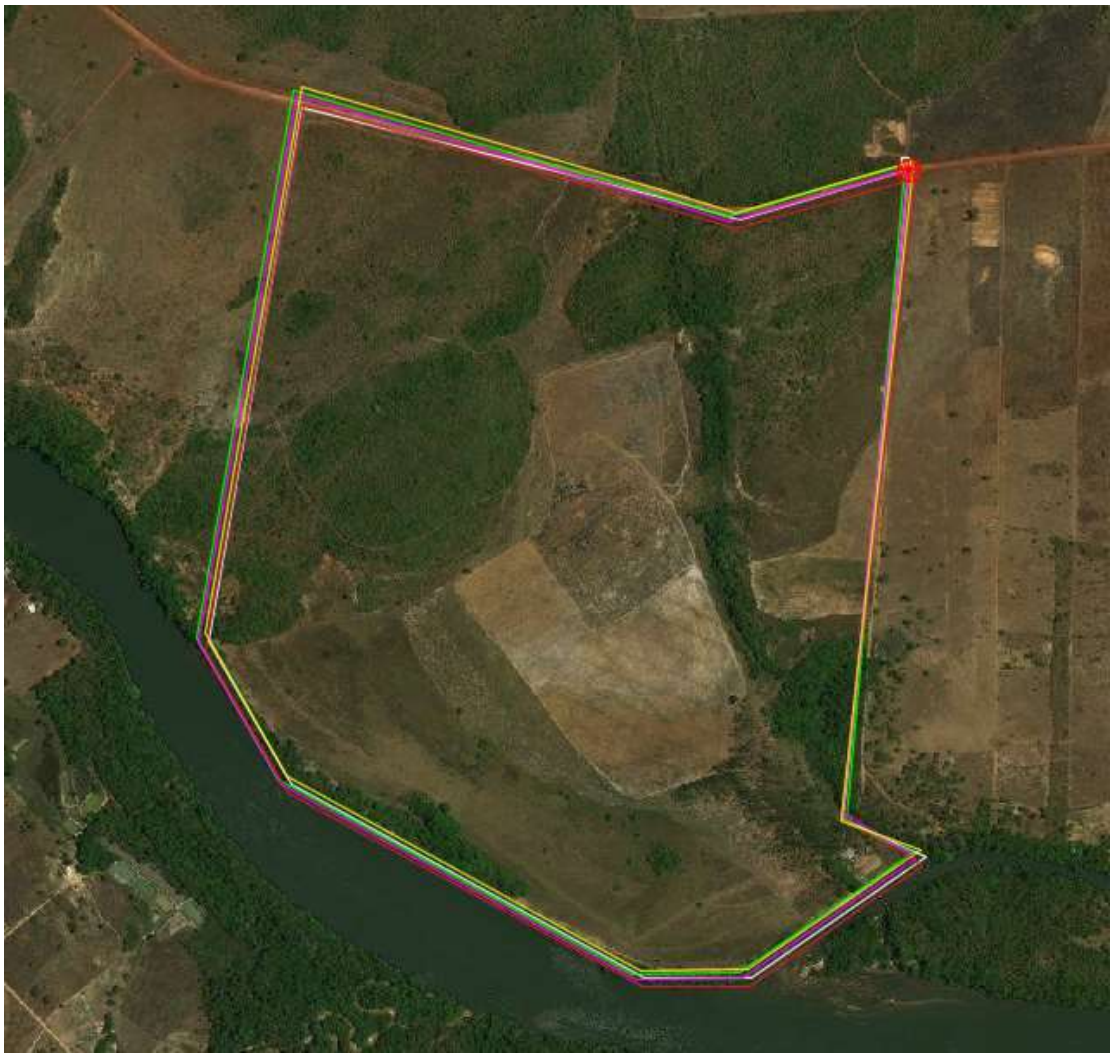


Figura 3 – Sobreposição das poligonais coletadas.



Figura 4 – Aproximação evidenciando diferenças entre os sistemas de medição em áreas com vegetação.



Figura 5 - Aproximação evidenciando diferenças entre os sistemas de medição em áreas abertas.

4.1 AREA GEORREFERENCIADA X POLIGONAL GOOGLE EARTH

Quando utilizado a sobreposição da área georreferenciada e a imagem do satélite do Google Earth, observou-se uma pequena diferença nos pontos de medição, onde pode ser visto na figura 6, mas para um levantamento simples poderá ser usado, pois não ultrapassou os 10% de volume de área que são regidos por lei para o registro de imóveis rurais. Sendo que a área georreferenciada mediu 130,85 ha, e a imagem de satélite sobreposta não ultrapassou os 10 %.



Figura 6 – Comparação das poligonais da área Georreferenciada em contraposição á poligonal obtida nas imagens do Google Eath.

4.2 ÁREA GEORREFERENCIADA X GPS DE NAVEGAÇÃO

Na sobreposição dos dados da poligonal georreferenciada com os dados do levantamento feito pelo equipamento de GPS de navegação. Demonstrou que foi o método onde mais se aproximou da medição de georreferenciamento de imóveis rurais, onde as medições não foram satisfatórias, ultrapassando os 50 cm em relação a posição original de cada ponto. Portanto essa forma de medição poderá ser utilizada como uma forma simplificada para levantamento de áreas, mas não para fins de georreferenciamento.



Figura 7 - Comparação das poligonais da área Georreferenciada em contraposição á poligonal obtida no levantamento com GPS de Navegação (Garmin V).

4.3 ÁREA GEORREFERENCIADA X POLIGONAL SEMA

A imagem fornecida pela base cartográfica da SEMA, retirada do satélite SPOT, foi observada uma rotação de 1°22´25´´, sendo ajustado sobre a área do polígono georreferenciado. Sua área também não poderá ser utilizada para fins de georreferenciamento, pois ultrapassou os 50 cm determinados pelos pontos levantados inicialmente determinados pelas normas que regem o levantamento de áreas rurais. No entanto para fins de medições simples e com baixa precisão as imagens do satélite SPOT poderão ser utilizadas.



Figura 8 - Comparação das poligonais da área Georreferenciada em contraposição á poligonal obtida no levantamento em imagens do Satélite SPOT (SEMA-MT).

4.4 ÁREA GEORREFERENCIADA X GPS SMART PHONE

Quando utilizado a sobreposição da área georreferenciada e a poligonal obtida através do GPS do aparelho telefônico, observou-se uma pequena diferença nos pontos de medição, onde pode ser visto na figura 9, para um levantamento simples poderá ser usado, pois não ultrapassou os 10% de volume de área que são regidos por lei para o registro de imóveis rurais. Sendo que a área georreferenciada.



Figura 9 - Comparação das poligonais da área Georreferenciada em contraposição á poligonal obtida no levantamento com GPS do Smartphone.

4.5 COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS DE MEDIÇÃO ADOTADOS

Na tabela 1 podemos observar que a área possuía 130.00 há em sua matricula, mas devido aos métodos utilizados para medição no passado, pode-se observar uma alteração no levantamento, onde foi de 132.33 ha , mas quando utilizado o índice regido por lei onde diz que pode haver uma discrepância de até 10 %, se determina que está de acordo com as normas para registro de imóveis rurais.

Quando comparado o georreferenciamento com os demais métodos utilizados, observou-se que todos estão dentre os índices permitidos com uma discrepância menor que 10 % da área. Podendo todos eles serem utilizados para realizar medições simples.

REFERÊNCIA	ÁREA
Matrícula do Imóvel	130,00 ha
Georreferenciamento (Padrão INCRA)	132,32 ha
GPS de Navegação (Garmin V)	130,08 ha
Imagens SEMA (Satélite SPOT)	131,56 ha
Imagens do Google Earth	130,85 ha
GPS SmartPhone	133,05 ha

Tabela 1 – Comparativos entre áreas (em ha) encontradas nos diferentes tipos de levantamentos.

Na Tabela 1 observou-se que em todas as formas de levantamento utilizadas para pesquisa foram superiores a descrita na matricula da área, podendo ser explicado devido a forma que foi utilizado quando feito o levantamento inicialmente por topografia convencional. Já quando comparamos a área georreferenciada com os demais métodos observamos uma menor variação na dimensão da área, tendo em vista que o método que esses foram feitos utilizando-se técnicas modernas de topografia. Podendo assim

explicar esta diferença reduzida. Mas mesmo assim em nenhum dos casos houve uma diferença nos métodos de levantamento maiores que 10 % para cálculo relativo de área como pode-se observar na tabela 2.

REFERÊNCIA	DIFERENÇA %
Matrícula do Imóvel	0%
Georreferenciamento (Padrão INCRA)	1,77 % (+)
GPS de Navegação (Garmin V)	0,6 % (+)
Imagens SEMA (Satélite SPOT)	1,2 % (+)
Imagens do Google Earth	0,7 % (+)
GPS SmartPhone	2,34 % (+)

Tabela 1 – Comparativos entre áreas (em %) encontradas nos diferentes tipos de levantamentos.

De acordo com a 2ª Norma Técnica de Georreferenciamento de Imóveis Rurais do INCRA (Lei 10.267/01), apesar de todos os métodos não ultrapassarem os 10%, não poderão ser utilizados para fins de georreferenciamento de imóveis rurais, pois todos ultrapassaram os 50 cm para deslocamento horizontal, o que pode em caso se georreferenciamento da área vizinha, causar a situação de sobreposição de áreas.

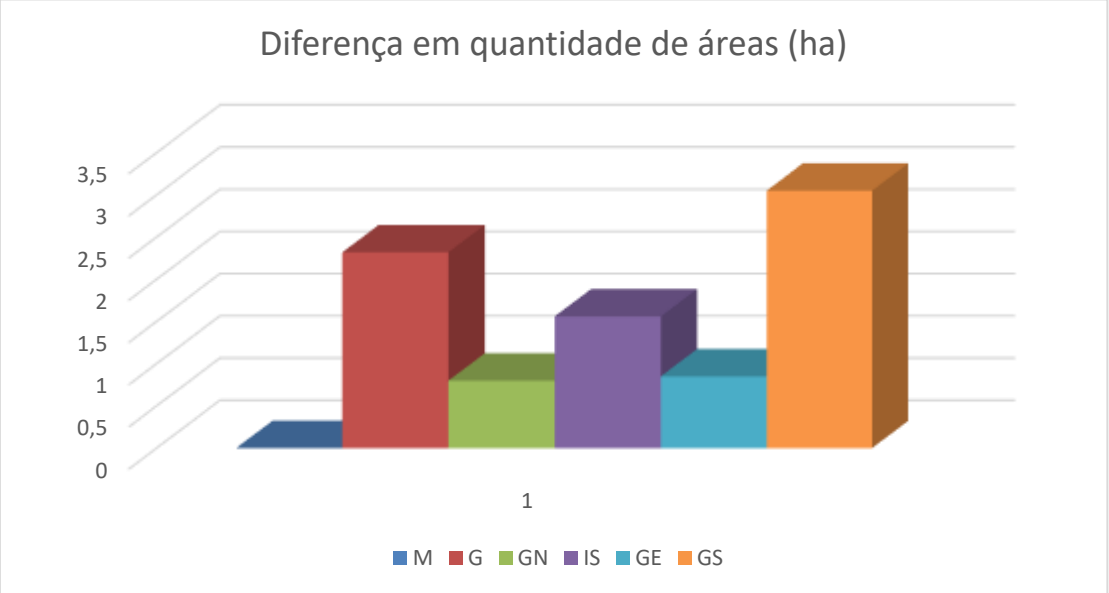


Gráfico 1 – Diferença quantitativa de áreas encontradas entre os diferentes tipos de levantamento.

Através desse estudo podemos afirmar então que os métodos alternativos não atendem a normativa técnica, em relação ao deslocamento horizontal máximo permitido, porem quando trabalhamos em áreas com limites naturais como rios principalmente, onde pode haver uma severa diferença entre as espocas de estiagem e cheia, ocorrendo assim naturalmente com o passar dos anos a mudança do curso do rio, podemos recomendar aos órgãos competentes por esses cadastramentos de imóveis rurais (INCRA) que o levantamento dessas áreas em especifica fosse feito de forma a intercalar as diferentes épocas do ano, e os diferentes métodos de levantamento, aumentando assim sua precisão e facilitando os trabalhos a campo, tendo em vista que este processo não causa desvios de grande amplitude e mantem a qualidade do trabalho exercido pelo profissional durante o levantamento.

5 CONCLUSÕES

A partir dos resultados comparativos entre diferentes métodos de levantamento e medição de áreas por sensoriamento remoto, conclui-se que:

- Os métodos avaliativos utilizados não ultrapassaram o volume máximo de área permitido por lei para registro de imóveis rurais, onde atualmente e permitido um índice de até 10%, sendo que em nenhum dos métodos ultrapassou a margem de 5% do valor total registrado em matricula.

- Quando utilizado para Georreferenciamento de imóveis rurais, os métodos não poderiam ser utilizados, pois seu deslocamento horizontal superou os 50 cm exigidos pela 2ª norma técnica de Georreferenciamento de imóveis rurais do INCRA. Podendo ser caracterizada como sobreposição de áreas.

- Os métodos de sensoriamento remoto podem ser ferramentas de extrema importância para levantamento de áreas com baixo custo e precisão,

- No método utilizado pelo satélite SPOT observou-se uma rotação de 1°22´25´´ em suas imagens, que foi corrigida para que fosse feito o ajuste da área ao polígono Georreferenciado. Onde sem essa devida correção haveria um leve rotação da área em relação a todas as demais.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS