

GEOPROCESSAMENTO APLICADO À CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO EM PALMA SOLA (SC)

GEOPROCESSING APPLIED TO ENVIRONMENTAL CERTIFICATION: A CASE STUDY IN THE PALMA SOLA CITY, SANTA CATARINA STATE, BRAZIL

Rafael Meirelles Coelho Rocha

Bacharel em Gestão Ambiental (ESALQ/USP). Mestrando em Geografia (UNIOESTE).

RESUMO: Atualmente o geoprocessamento é amplamente utilizado no meio científico, acadêmico, setor público, privado e terceiro setor, como uma ótima e necessária alternativa no auxílio ao planejamento, gestão, regularização e fiscalização de diversas atividades em áreas urbanas e rurais de muitos países. A popularização das geotecnologias propicia aos profissionais das mais variadas áreas (agrárias, florestais, engenharias, geografia, geologia, meio ambiente, etc.) utilizarem estas ferramentas, otimizando o trabalho em suas respectivas atividades profissionais. O presente estudo busca expor e avaliar a aplicação de algumas destas ferramentas em uma empresa que atua no setor madeireiro no município de Palma Sola (SC), além de estabelecer bases conceituais necessárias ao entendimento do assunto. O trabalho realizado teve como intuito subsidiar a certificação ambiental do setor florestal da empresa, que adquiriu o selo internacional FSC (*Forest Stewardship Council*) e nacional CERFLOR (Certificação Florestal), adequando-se, também, à legislação ambiental e agrária. Foi estabelecido um Sistema de Informação Geográfica, composto por *hardwares* e softwares (*Computer Aided Desing, SPRING, EZField 1.0, EZSurv e TopoEVN*) e banco de dados geográficos e florestais composto por mapas, levantamentos de campo, imagens de sensoriamento remoto, dados de GPS e equipamentos de digitalização de imagens. Dessa forma, foi elaborado o mapa digital de uso e ocupação do solo e mapa de perímetro, seguindo as normas técnicas para georreferenciamento de imóveis rurais do INCRA para o cadastramento do imóvel.

Palavras-chave: Georreferenciamento, gestão florestal, Geodésia, Cartografia, Certificação Florestal.

ABSTRACT: *Currently, geoprocessing is widely used in scientific, academic, public, private and third sector, as a great and necessary alternative to aid in the planning, management, regulation and supervision of various activities in urban and rural areas of many countries. The popularization of geotechnology provides the professionals from many areas (agricultural, forestry, engineering, geography, geology, environment, etc.) to use these tools, optimizing the work in their respective professional activities. This study seeks to expose and evaluate the implementation of some of these tools in an enterprise which operates in the timber sector in the municipality of Palma Sola, Santa Catarina state, Brazil, and to establish conceptual bases necessary to understand the subject. The work had as aim to support the environmental certification of forestry company, which acquired the international seal FSC (Forest Stewardship Council) and national CERFLOR (Forest Certification), adjusting, too, environmental legislation and agrarian. We established a Geographic Information System consisting of hardware and software (Computer Aided Desing, System for Georeferenced Information Processing, EZField 1.0, EZSurv and TopoEVN) and geographic database and forest composed of maps, field surveys, remote sensing images and equipment necessary for the digitization of images. Thus was developed the digital map of land use map and perimeter following the technical standards for georeferencing of rural land from the Institute for Colonization and Agrarian Reform, to the registration of the property.*

Keywords: *Georeferencing, Forest Management, Geodesy, Cartography, Forestry Certification.*

INTRODUÇÃO

Segundo a FAO, existiam no mundo no início da década de 1990, cerca de 130 milhões de hectares de florestas plantadas. No Brasil a estimativa é de uma área correspondente a 5,7 milhões de hectares, distribuídos principalmente nos Estados de

Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina (SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA, 2006).

As plantações florestais contribuem significativamente para a melhoria da qualidade de vida na medida em que proporcionam um amplo leque de benefícios econômicos, sociais e ambientais. Gerou cerca de 500 mil empregos diretos e 2 milhões indiretos, contribuindo com 4% do PIB nacional, que corresponde a algo entorno de 13 bilhões de dólares, e 1,5 bilhões de dólares em impostos (MORA & GARCIA, 2000). A competitividade do setor florestal brasileiro é reconhecida mundialmente, em virtude de suas condições climáticas, sua extensa área cultivável e da tecnologia empregada pelas empresas florestais.

Do ponto de vista ambiental, os plantios florestais tendem a substituir o consumo de madeira originária de florestas nativas. As florestas plantadas consomem o gás carbônico emitido pelo consumo de petróleo e causador do efeito estufa aumentando a temperatura da Terra. Em termos hidrológicos as plantações florestais ajudam a conter o escoamento superficial, aumentando a infiltração no solo, além de evitarem as perdas de solo, pois recobrem o mesmo, evitando que sedimentos sejam carregados para dentro do leito dos rios.

A partir da década de 1960, com a aprovação do II Código Florestal e a presença do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (órgão responsável pelo relacionamento institucional junto às empresas do setor florestal) houve o início das conversas relacionadas à temática ambiental, porém nessa época, o foco estava voltado para o aumento da produção e desenvolvimento técnico. A partir de 1972, com a conferência de Estocolmo (ONU), a temática volta a ocupar lugar de destaque na agenda do setor, culminando com a Constituição de 1988, onde meio ambiente foi amplamente tratado. Ao longo da década de 1990, acentuaram-se ainda mais as questões em torno do tema, com a Conferência das Nações Unidas para Meio Ambiente e Desenvolvimento UNCED (Rio-92). Em 1993 é fundado o FSC (*Forest Stewardship Council*), com sede na Alemanha, e que tem por objetivo a implantação das “boas práticas” de manejo florestal. Desde então, o mercado mundial têm exigido cada vez mais o selo ambiental como garantia de uma produção mais sustentável.

A empresa foi fundada em 1951, ano em que iniciou suas operações na unidade industrial e nos plantios florestais, possui 641 funcionários, um faturamento de 18 milhões de dólares anuais e uma produção de 3.700 metros cúbicos de madeira anualmente. Iniciou o processo de certificação em janeiro de 2009, adquirindo o selo CERFLOR em agosto de 2009 e o FSC em julho de 2010.

Diante deste contexto, a necessidade de obter a certificação passou a ser cada vez maior para empresas florestais, principalmente as exportadoras. Nesse sentido, diversos profissionais de áreas relacionadas às ciências florestais e agrárias passaram a atuar buscando facilitar a adequação dos processos produtivos às exigências dos órgãos certificadores.

Assim, com o advento das geotecnologias, cada vez mais se busca aprimorar o modo como elas podem servir de subsídio às auditorias, e ao planejamento ambiental da propriedade agrícola. O uso dessas tecnologias instaura-se nas últimas décadas como um importante instrumento de aquisição, produção de análises e representação de informações sobre o espaço geográfico. SIG tem aplicações em uma variedade de campos profissionais. Ele pode contribuir não só para áreas específicas como a gestão, ciência, marketing e logística, mas também pode ligar vários outros campos, como a arqueologia, a avaliação do impacto ambiental, agricultura, planejamento urbano, da meteorologia, da silvicultura e assim por diante. GIS pode auxiliar pesquisadores na solução de problemas quando a interpretação geográfica é necessária (MOLIN, 2010).

Ocorre que atualmente existe uma ampla variedade de equipamentos e softwares disponíveis no mercado, dificultando uma padronização nos procedimentos exigidos pela certificação, portanto, o uso dessas tecnologias fica a critério do profissional responsável, bem como o equipamento a ser utilizado, não tendo nenhuma especificação com relação a isso (por parte dos órgãos certificadores), ajudando, da mesma forma, na tomada de decisão. Em um mesmo ambiente de trabalho, diga-se de passagem, cada vez menos sofisticado e mais acessível, tanto em termos financeiros como tecnológicos, é possível o tratamento de dados provenientes de fontes diversas, como exemplo, redes de monitoramento por satélites (imagens, sinais GPS, etc.), levantamentos de campo (topográficos, censitários, etc.), mapeamentos sistemáticos, mapeamentos temáticos, com escala de abrangência que vai do local ao global. Os formatos dos dados, por sua vez, também são diversificados e podem ser adquiridos e manipulados na forma de mapas, imagens, relatórios, gráficos, vídeos, entre outros (MATIAS, 2004).

Geotecnologias

Surgidas no meio militar, como auxiliares da cartografia, as geotecnologias foram usadas para reduzir os custos de produção e manutenção de mapas na década de 50 (CASTAGNA, 2005).

A união do avanço recente em diversas áreas tecnológicas - fotogrametria, banco de dados, sensoriamento remoto, computação gráfica, CAD (*Computer Aided Desing*)

- agregada a disciplinas que desenvolveram conceitos, teorias e metodologias para lidar com as questões espaciais, tais como, Geografia, Cartografia, Geometria, Urbanismo, Geodésia, tornou possível o surgimento de uma área de conhecimento multidisciplinar conhecida como Geoprocessamento, termo que se tornou usual no Brasil, ou GIS - *Geographical Information System* (SIG - Sistemas de Informações Geográficas), como esse conjunto de tecnologias é conhecido nos Estados Unidos, ou ainda *Geomatics* (Geomática), termo usado no Canadá e em alguns países da Europa (RODRIGUES, 1987; WRIGTH *et al.*, 1997; LAURINI & THOMPSON, 1995).

O geoprocessamento é um ambiente tecnológico e abrangente, sendo o conjunto de técnicas relacionadas com coleta, armazenamento e tratamento de definições espaciais e georreferenciadas para serem utilizadas em sistemas específicos a cada aplicação que, de alguma forma, utiliza-se do espaço físico geográfico (CÂMARA, 1996). O SIG não é entendido aqui como um sistema computacional, mas como um sistema que tem elementos computacionais.

SIG pode ser definido como um sistema complexo ou a ciência que toma conta da grande quantidade de informações espaciais. O "Geográfico" pressupõe que a informação está geograficamente localizada e, portanto, é georreferenciada. Quanto ao "Sistema de Informação" isso implica que todas as informações estão contidas em um banco de dados que pode ser acessado pelo usuário para necessidades como analisar, modelar ou editar os fenômenos espaciais ou objetos nelas contidos (MOLIN, 2010).

O uso de imagens de satélite tem se tornado comum em SIG e suas características mais importantes são: resolução espectral (número de bandas); resolução espacial (a área unitária da superfície terrestre observada instantaneamente por cada sensor); e resolução temporal (intervalo de tempo entre passagens sucessivas sobre uma mesma área) (PERES, 2006). Existem ainda, os sensores não imageadores, que produzem como resultado uma saída em dígitos ou gráficos (radiômetros), e que possuem resolução radiométrica (SPRING, 1996).

O Sistema de Posicionamento Global (GPS) foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos EUA, originalmente com fins militares estratégicos. A partir da década de setenta o seu uso foi estendido para aplicações civis tendo passado por uma contínua evolução desde então (COELHO, 2003). Ele permite localizar qualquer ponto na superfície terrestre, por meio de coordenadas geográficas.

Pode-se dizer que o GPS foi projetado de forma que em qualquer lugar do mundo e a qualquer momento existam pelo menos quatro satélites acima do plano do horizonte do observador. Os satélites que compõem o GPS orbitam ao redor da Terra

distribuídos em 6 órbitas distintas, possuem uma altitude de 10.900 milhas náuticas (20.200 km), em 6 planos orbitais com inclinação de 55°, com um período de revolução de 12 horas siderais, o que acarreta que a configuração dos satélites se repete 4 minutos mais cedo diariamente em um mesmo local (SILVA, 2003).

Certificação Florestal

A certificação florestal é parte de um grande debate sobre a relativa eficácia das medidas de comando e controle, versus os incentivos econômicos, como opções de política ambiental. A certificação pode, portanto, ser categorizada como um instrumento econômico de benefício ambiental, uma vez que incorpora a existência de um estímulo financeiro, a possibilidade de ação voluntária e a intenção de manter ou conseguir melhorias na qualidade ambiental, através de sua aplicação (LEITE, 2007).

Por ser um instrumento de mercado, a principal motivação das empresas em aderirem aos padrões de certificação tem sido a oportunidade de negócios. De modo geral, as empresas encontram-se pressionadas por clientes internacionais e, mais recentemente, por compradores nacionais. Esta tendência vem abrangendo empresas de diversos portes (NARDELLI, 2001).

É um processo voluntário em que é realizada uma avaliação de um empreendimento por uma organização independente, a certificadora, e verificados os cumprimentos de questões ambientais, econômicas e sociais que fazem parte dos princípios e critérios do selo (IMAFLOA, 2010). Estas regras são chamadas de Princípios e Critérios, e para cumprir as regras a empresa precisa: obedecer às leis do país; retirar os produtos da floresta com o menor impacto possível, realizando o manejo florestal; respeitar os direitos dos trabalhadores, dando boas condições de trabalho, higiene e segurança, além de respeitar os direitos das comunidades locais (FSC, 2010). Os requerimentos para a certificação FSC estão distribuídos em 10 Princípios e 56 Critérios. Dentre os princípios, vale ressaltar, o Princípio 1 que se refere ao cumprimento da legislação, nesse caso, a legislação ambiental (Código Florestal) merece destaque, visto que faremos uso das geotecnologias para a adequação à mesma. O Princípio 2, também merece atenção, pois diz respeito ao direito de posse e uso, assim também faremos uso de sistemas de GPS, com fins de cadastramento para o INCRA (Lei 10.267/01), dentro das normas e especificações do mesmo. O uso de geotecnologias contribui também com os Princípios 5 (benefícios da floresta), 6 (impacto ambiental), 7 (plano de manejo), 9 (manutenção de florestas de alto valor para conservação), e 10 (plantações).

MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização do trabalho foi utilizado um hardware *Compaq Presario C700 Notebook* PC, com processador *Intel Core 2 Duo CPU T5750 @ 2.00 GHz*, com memória *RAM 3,00 GB* e sistema operacional de 32-bit.

Foi utilizado também o software *CAD (Computer Aided Desing)* - Autodesk *Map* 2004, que permite associar propriedades específicas aos objetos e identificar, gerir ou seleccionar esses objetos pela descrição (tal como rio ou estrada). Foram elaboradas as representações de tipo vetorial com este software, como os mapas de uso do solo e talhonomento.

Foi utilizado também o software *SPRING*, que tem por objetivo integrar as tecnologias de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica; utilizar modelo de dados orientado-a-objetos, que melhor reflete a metodologia de trabalho de estudos ambientais e cadastrais; fornecer ao usuário um ambiente interativo para visualizar, manipular e editar imagens e dados geográficos (CÂMARA *et al.*, 1993).

EZField 1.0 - Software de levantamentos para gravação da estação base, sítios, dados de levantamentos cinemático e semi-cinemático, produzido pela empresa *VIASAT Géo-Technologies Inc.*, com sede em Montreal, Canadá. O *EZField* roda em equipamentos *Pocket PC 2003* sobre *Windows Mobile 2003 SE* usando uma conexão *Bluetooth*, num receptor *GPS Novatel OEM4* ou num receptor *Socket Communication Bluetooth GPS*. *EZField* não suporta nenhum cabo de conexão serial nestes equipamentos. Demonstra o gráfico e visualização dos satélites, possui função “Go to” para localização de pontos, histórico de pontos coletados e está disponível em português (EZFIELD, 2010).

EZSurv - Software de pós-processamento de dados de GPS: O *EzSurv* é um software destinado a processar os dados do coletor GPS. Realiza o processamento de portadora L1 e código C/A, possui chave de proteção USB, ambiente Windows, módulo de ajustamento de rede, módulo de fechamento de figuras, importação e exportação em *Rinex 2*, exporta em *DXF, ASCII, DGN, SHP*, entre outros. Importa imagens *raster* e vetorial.

TopoEVN - é um sistema para cálculos e desenhos topográficos desenvolvido para fornecer recursos de alta produtividade na automação e otimização de projetos. É composto por 4 ferramentas totalmente integradas (Planilha de Cálculos, Editor de Relatórios, Editor de Memorial e Editor de Desenhos), formando um ambiente de trabalho completo. É basicamente composto por 2 módulos: a Planilha de Cálculos e o *CAD*.

A imagem utilizada foi obtida pelo satélite, cujo nome *ALOS* significa *Advanced Land Observing Satellite*. Este satélite foi lançado por um foguete H-IIA a partir do centro

espacial de *Tanegashima* pela Agência de Exploração Aeroespacial Japonesa em 24 de Janeiro de 2006. O *ALOS* possui três instrumentos imageadores de Sensoriamento Remoto com resolução espacial de 2,5 m, 10 m e 100 m.

Os dados de GPS geodésico foram obtidos com a utilização de um receptor L1 e código C/A da empresa *SIGTH/GPS*. O equipamento possui uma bateria de *Lithium-Ion*, com autonomia de 10 horas contínuas a uma temperatura de 25°C, e carregador para 100 a 240 VAC. Possui 16 canais paralelos para sinais *GPS* e/ou *WAAS*, permitindo sintonia com todos os satélites disponíveis, é resistente a quedas de até 1,5m de altura, e utiliza tecnologia *Bluetooth* (alcance de 10 m) que dispensa o uso de cabos e reduz o risco de defeitos em campo. Este equipamento apresenta precisão autônoma de 5 m (RMS). Precisão estática diferencial com o código C/A submétrica (RMS). Precisão diferencial no modo estático de 2 cm + 1 ppm da linha base (RMS). Precisão diferencial *Stop&Go* de 3 cm + 2 ppm da linha base (RMS). Para alcançar a precisão diferencial necessita-se de um pós-processamento realizado utilizando-se o software *EZSurv*, mencionado acima.

Caracterização da área de estudo

A área da empresa está localizada no município de Palma Sola, situado na região do Extremo-Oeste do Estado de Santa Catarina. A região insere-se na microbacia do rio das Antas, que encontra-se na Bacia Hidrográfica do rio Uruguai. Esta bacia hidrográfica possui sua vertente voltada para o interior, onde irá desaguar no rio Paraná e Paraguai, que possui sua foz no oceano Atlântico. O município situa-se na área compreendida pelo Bioma da Mata Atlântica, este Bioma estende-se por uma área de aproximadamente 1.110.182 km² pelo território nacional, e ocupa todo o Estado de Santa Catarina. O tipo vegetação presente na região é a Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária), (IBGE, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado do trabalho realizado, obteve-se o mapa de talhamento e uso e ocupação do solo (**figura 1**). Foi utilizado o método de segmentação, classificação e interpretação de uso do solo, sobre a imagem *ALOS* de alta resolução (2,5 metros). A imagem *ALOS* foi adquirida junto à empresa *ENGESAT*, com os processamentos já realizados. Também serão utilizadas para mapear (vetorização manual em tela) as feições do terreno que puderam ser visualizadas na própria imagem. Estas feições podem ser: hidrografia, estradas rurais, rodovias e produção agropecuária.

A segmentação dividirá a imagem em regiões que devem corresponder às áreas de interesse da aplicação. Entende-se por regiões, um conjunto de "pixels" contíguos que se espalham bidirecionalmente e que apresentam uniformidade. A classificação é o processo de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos, sendo que os métodos de classificação são usados para mapear áreas da superfície terrestre que apresentam um mesmo significado em imagens digitais.

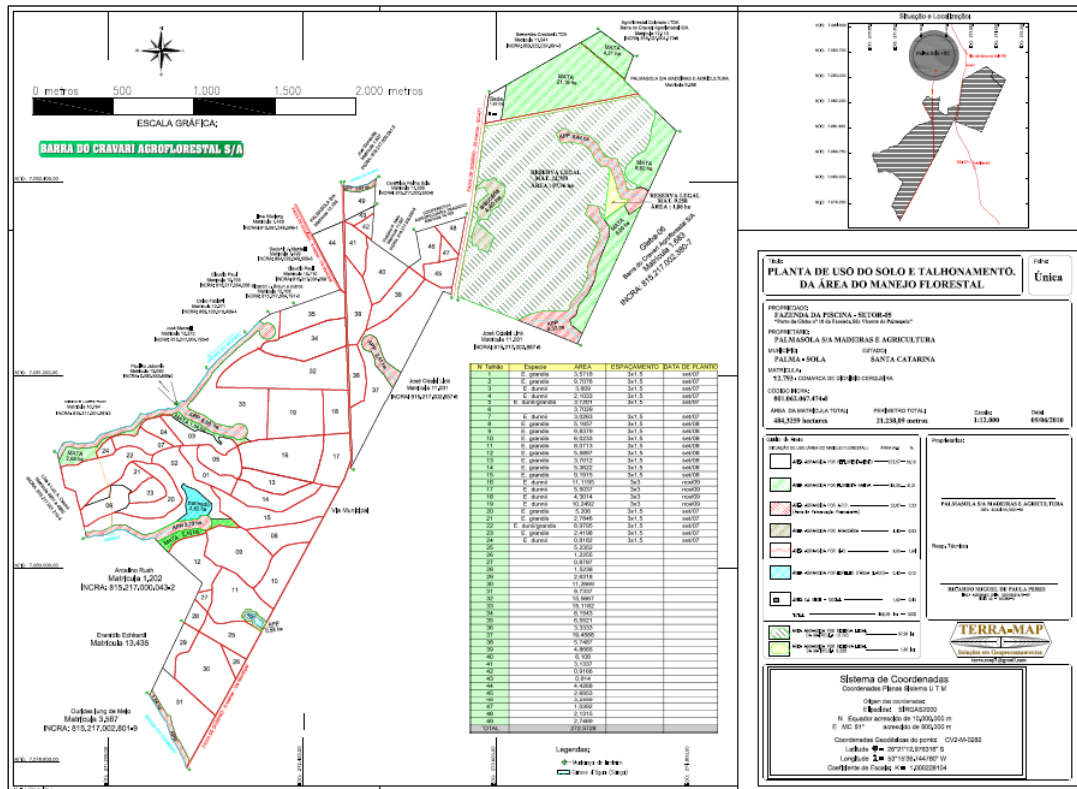


Figura 1 - Planta de uso do solo e talhamento da área do manejo florestal.

O mapa está em uma escala de 1:12.000, e representa uma área total de 484,32 hectares, com perímetro de 21.238,09 metros. Da área total, 272,57 hectares são compostos por reflorestamentos comerciais, sendo utilizadas duas espécies (*Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus dunnii*). As práticas de manejo florestal também variam, utilizando-se dois tipos de espaçamentos (3 m x 3 m e 3 m x 1,5 m), e plantios feitos em diferentes datas. Assim, com o mapeamento, facilita-se o planejamento da produção, possibilitando a simulação da produtividade para diferentes anos, bem como os diferentes tipos de uso da madeira, como uso energético, laminação, construção civil, entre outros (estabelecido pelo tamanho do diâmetro da árvore).

A área abrangida por floresta nativa é de 146,20 hectares, sendo 97,96 hectares (averbados na matrícula) de Reserva Legal Florestal, e protegidos por Lei. As Áreas de

Preservação Permanente representam 33,87 hectares, dispostos no entorno de córregos, nascentes e lagos.

As vias de acesso representam 9 hectares, sendo compreendidas por vias municipais, carregadores e estrada estadual (SC-471). A área abrangida por construções representa 1,92 hectares.

Como resultado do georreferenciamento, obteve-se o mapa perimétrico da área (**figura 2**), dentro dos padrões estabelecidos pelo INCRA (Instituto de Colonização e Reforma Agrária), com o erro (RMS) dos pontos marcados pelo GPS geodésico sendo inferior a 50 cm. Foram demarcados todos os lindeiros (vizinhos confrontantes).

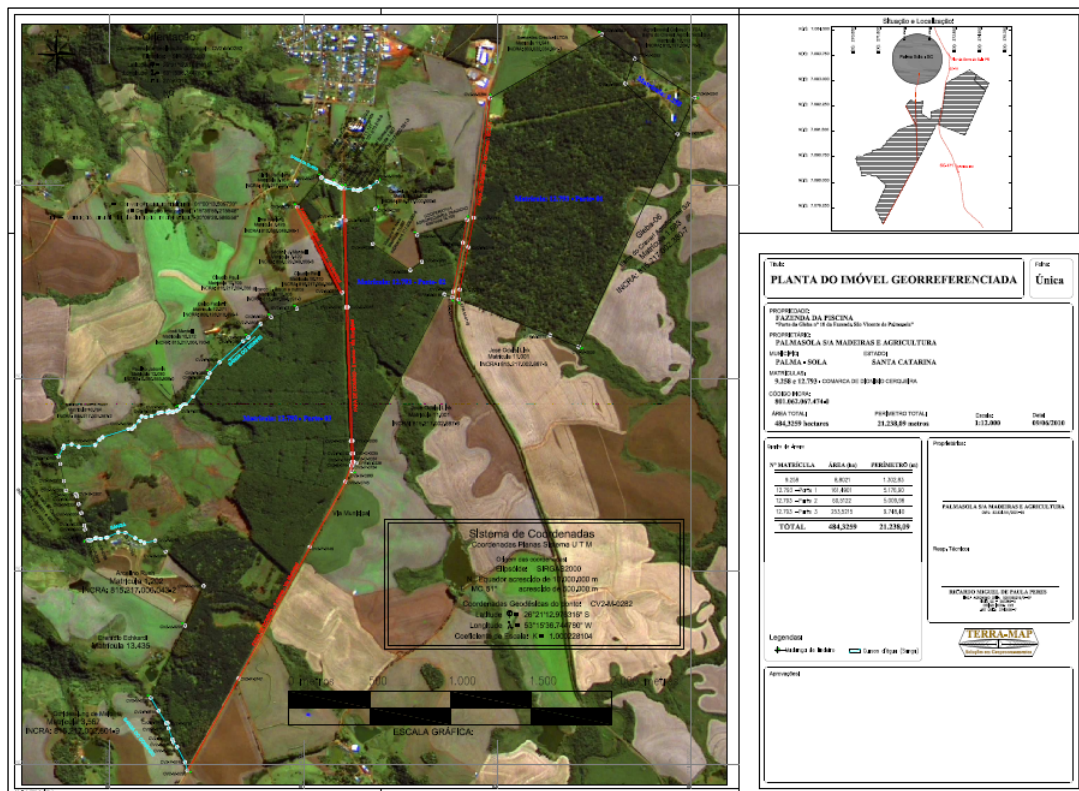


Figura 2 - Planta do imóvel georreferenciada.

CONCLUSÕES

O uso de geotecnologias se faz necessário visto que o selo sócio-ambiental FSC (*Forest Stewardship Council*) exige que tais práticas sejam aplicadas. O selo deixa bem claro em seus princípios a necessidade da aplicação destas tecnologias, bem como a legislação atual exige que tais medidas sejam adotadas.

Para a averbação da Reserva Legal, a legislação não apresenta especificações rigorosas sobre o método ou equipamento a ser utilizado, exigindo poucos pontos georreferenciados, e aceitando uma margem de alguns metros. Portanto, para se realizar a averbação, pode se utilizar um GPS de navegação, que se apresenta como uma opção viável, em virtude do baixo custo do equipamento. Porém, neste estudo foi utilizado o método de vetorização dos mapas sobre uma imagem de alta resolução (Imagem ALOS de resolução de 2,5 m), economizando-se tempo e reduzindo custos de deslocamento até a área a ser averbada. A utilização de um GPS geodésico apresentou-se inviável, pois o custo do equipamento é elevado; bem como, o custo de deslocamento até a área e o tempo necessário para a coleta dos pontos (entorno de 20 minutos).

Com relação ao Georreferenciamento, visando cadastramento no INCRA, o método apresentado, que utiliza um equipamento de GPS geodésico, apresentou-se em acordo com as exigências feitas pelo órgão em sua Portaria (normas para projetos de cadastramento de imóveis rurais).

Na elaboração dos mapas de uso e ocupação do solo, o método de vetorização sobre a imagem de alta resolução ALOS se apresentou como uma ótima alternativa. A utilização de imagens LANDSAT de média resolução (30 m, 25 m e 15 m) não se apresenta como boa opção, pois a área de preservação permanente exigida na legislação para pequenos cursos de água é de 30 metros e, portanto, de difícil identificação em uma imagem que possui um ou dois pixels de resolução.

Nos mapas de talhamento, em que se utilizou o método de vetorização sobre a imagem ALOS de alta resolução, o método também se apresentou satisfatório; porém, alguns carregadores ficaram encobertos pelas copas das árvores; e neste caso, sugere-se o uso de GPS de navegação (em virtude do baixo custo) para a coleta de dados em campo e elaboração mais detalhada dos mapas.

Assim, o estudo conclui que os métodos foram satisfatórios, porém recomenda-se o aprofundamento nas avaliações entre outros métodos possíveis visando redução dos custos, com o objetivo de popularizar a certificação (com ganhos ao meio ambiente) e cumprir os objetivos do cadastramento dos imóveis rurais, na medida em que aumentará a abrangência de empreendimentos georreferenciados.

REFERÊNCIAS

CÂMARA, G. SPRING: Concepção, Evolução, Perspectivas. *In*: VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba, PA, 1993. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 1993.

CÂMARA, G. **Anatomia de sistemas de informação geográfica**. Campinas: Instituto de Computação/UNICAMP, 1996.

CASTAGNA, G. **Georreferenciamento de atividades econômicas municipais: metodologia do desenvolvimento e aplicações**. 2005. Dissertação (Mestrado em) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

COELHO, A. C. S. **Avaliação do desempenho de receptores GPS em levantamentos altimétricos para fim de sistematização de terras**. 2003. 128 f. Dissertação (Mestrado em) - ESALQ/USP, Piracicaba.

FSC BRASIL. **Cartilha da Certificação FSC 2010**, Disponível em: <<http://www.fsc.org.br>>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Mapa de Biomas do Brasil** (Escala 1: 5.000.000). Ministério do Meio Ambiente e Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Diretoria de Geociências, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>

IMAFLORES. **Manual de Certificação do Manejo Florestal no Sistema do Forest Stewardship Council. FSC**. Disponível em: <http://imaflora.org/arquivos/manual_manejo_final.pdf>

LAURINI, R.; Thompson, D. **Fundamentals of spatial information systems**. London: Academic Press, 1995.

LEITE, M. C. S. **A importância da certificação florestal para o comércio exterior**. 2007. Monografia (Especialização em Gestão de Agronegócios) - Universidade de Cuiabá, Cáceres.

MATIAS, L. F. Por Uma Economia Política das Geotecnologias. **Scripta Nova - Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**. Universidad de Barcelona. v. viii, n. 170 (52), 2004.

MOLIN, P. G. **Estimation of Vegetation Carbon Stock in Portugal Using Land Use / Land Cover Data**. 2010. Dissertação (Master of Science in Geospatial Technologies) - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. **A Cultura do Eucalipto no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS, 2000. Disponível em: <<http://www.sbs.org.br>>

NARDELLI, A. M. B. **Sistemas de Certificação e visão de sustentabilidade no setor florestal brasileiro**. 2001. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PERES, R. M. P. **Geoprocessamento aplicado ao desenvolvimento de uma base de dados do município de Botucatu (SP)**. 2006. 89 f. Dissertação (Mestrado) - UNESP, Botucatu.

RODRIGUES, M. **Geoprocessamento**. 1987. Tese (Livre-Docência) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVA, A. B. **Sistemas de Informações Georeferenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas: UNICAMP, 2003. 240 p.

Sociedade Brasileira de Silvicultura (SBS) disponível em: <<http://www.sbs.org.br/estatisticas.htm>>

SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. **Computers & Graphics**, 20: (3) p. 395-403, may./jun., 1996.

WRIGHT, D.; GOODCHILD, M. F.; PROCTOR, J. **GIS: Tool or science? Demystifying the persistent ambiguity of GIS as Tool versus Science**. *Annals of the Association of American Geographers*, Malden, v. 87, p. 346-362, 1997.

COMO CITAR ESTE ARTIGO:

ROCHA, Rafael Meirelles Coelho. Geoprocessamento aplicado à certificação ambiental: estudo de caso em palma sola (SC). **Geografia (Londrina)**, Londrina, v. 20, n. 3, p. 143-154, set./dez. 2011. URL: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia>>

EDITOR DE SEÇÃO:

Edison Archela.

TRAMITAÇÃO DO ARTIGO:

✓ Recebido em 23/05/2011.

✓ Aceito para publicação em 02/02/2013.