

Base de dados geográficos na avaliação de áreas com restrição legal de uso do solo na fazenda experimental da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA

Diego Benvindo Oliveira Santos¹
Orlando dos Santos Watrin²

¹ Universidade do Estado do Pará/ Embrapa Amazônia Oriental – UEPA/ EMBRAPA -CPATU
Caixa Postal 48 - 66095-100 - Belém - PA, Brasil
pantu_db@hotmail.com

² Embrapa Amazônia Oriental – EMBRAPA - CPATU
Caixa Postal 48 – 66095-100 – Belém – PA, Brasil
watrin@cpatu.embrapa.br

Abstract. Consciousness increasing and the establishment of new environmental laws for nature conservation require an evaluation of the Embrapa farms adequacy to obey the environmental legislation. As a rule, techniques and products of remote sensing and GIS are essential tools for spatial analysis of land use and occupation. The current work has goaled to evaluate spatially land use and occupation of the headquarters campus area of Embrapa Amazônia Oriental, in Belém, Pará State, Brazil, as well as the adequacy to Brazilian Forestry Code. For this reason, it was generated an ArcGIS geographic database using IKONOS II image as the main component for the evaluation of land use and occupation on the referred area. It was verified that landscape is dominated by forest cover, which mostly refers to primary forests; the second-most representative group of land use class corresponded to experimental farming areas, where pastures account for nearly 60% of the total area. It was also observed that the study area fits the requirements for Legal Reserve establishment, while a large part of the Permanent Preservation Areas (a Brazilian legal protected area for riparian zones) is covered by native forest. The complex land use mosaic of the study area strengths the importance of this work as a way to subsidize decision maker's actions on the land regularization of this area.

Palavras-chave: Brazilian Forestry Code, geoprocessing, remote sensing, spatial analysis, código florestal, geoprocessamento, sensoriamento remoto, análise espacial.

1. Introdução

A instituição do novo Código Florestal brasileiro pela Lei 4471/65, de 15/09/1965 (JUSBRASIL, 2010), atribui à regulação do uso sobre as florestas e demais formações vegetais, possuindo grande impacto sobre as propriedades rurais, principalmente, em função dos artigos que tratam das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reserva Legal (RL). Para Côrrea *et al.* as APP's são áreas prioritárias à conservação dada sua importância na manutenção dos ecossistemas à margem dos rios, pois a vegetação ripária funciona como reguladora do fluxo de água, sedimentos e nutrientes entre os ecossistemas aquático e terrestre, reduzindo o assoreamento e auxiliando na manutenção da qualidade da água. Por sua vez, Padilha Junior (2004) afirma que a RL é uma medida para conter o desmatamento e manter o equilíbrio dos ecossistemas, devido à relevância dos mesmos na manutenção da biodiversidade e da qualidade de vida nos diferentes biomas.

Apesar de não existir obrigatoriedade legal de estabelecer ou oficializar Planos de Manejo para áreas que não pertençam ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), Lei no. 9.985, de 18 de junho de 2000, isto, entretanto, não as exime do cumprimento dos requisitos legais com relação à Lei Ambiental, no que se refere à averbação da RL e alocação das APPs (Oliveira *et al.*, 2008). Assim, tal preocupação se estende a todas as propriedades rurais, inclusive fazendas experimentais como as da Embrapa, que tem buscado avaliar a adequação das mesmas, quanto ao cumprimento da legislação em vigor. Além desse aspecto, a organização da informação e a discussão sobre o uso das áreas disponíveis nas fazendas experimentais, são de fundamental importância para a qualidade dos resultados a serem obtidos nos Planos de Manejo destas fazendas.

Nesse contexto, o sensoriamento remoto e o geoprocessamento apresentam-se como ferramentas valiosas para subsidiar estudos de ordenamento territorial. Assim, a derivação de novas informações interpretativas a partir do uso integrado dessas ferramentas constitui fonte altamente relevante para o levantamento e monitoramento dos recursos naturais, além de os resultados obtidos apresentarem potencialidade para planejar política e economicamente a utilização dos citados recursos.

Rosot *et al.* (2008) destacam que alguns procedimentos utilizando aquela abordagem já são consagrados, como a definição das áreas com “restrição legal de uso do solo”, basicamente representadas pelas APP's e RL, permitindo a transformação do dado espacial e das geotecnologias em ferramentas de apoio à gestão e à tomada de decisão. Entretanto, Oliveira *et al.* (2008) comentam que a adaptação de Planos de Manejo para o contexto das propriedades rurais tem sido um desafio no país, pela necessidade de compatibilizar o mínimo de informação necessária com o que é realmente disponível para este fim.

Algumas iniciativas visando o ordenamento territorial (Watrin et al, 1998) e avaliação dos serviços ambientais (Embrapa..., 2009) foram realizadas para a área do campus sede da Embrapa Amazônia Oriental, com apoio das ferramentas sensoriamento remoto e geoprocessamento. Segundo Watrin e Homma (2007), o campus sede da Embrapa Amazônia Oriental constitui um enclave singular na região periurbana de Belém, por abrigar uma área representativa de reserva florestal e parte dos mananciais que abastecem a cidade. As áreas de reserva florestal, caracterizadas por alta diversidade florística, constituem valioso remanescente do ecossistema original estuarino, envolvendo ambientes de terra firme, várzea e igapó, essenciais para a manutenção da qualidade ambiental da área em questão. Essa área compreende também uma porção considerável de massas d'água, incluindo a estação de captação, a adutora que transporta a água até o lago Água Preta e parte desse, que constitui o reservatório de água para abastecimento de 75% da população da Grande Belém. Por estes motivos, esta propriedade apresenta-se inserida na Área de Preservação Ambiental de Belém (PARÁ, 1992a) e parcialmente no Parque Estadual do Utinga (PARÁ, 1992b).

Considerando essas premissas, este trabalho visa, a partir do uso integrado de produtos e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, avaliar espacialmente aspectos do uso e ocupação das terras na área do campus sede da Embrapa Amazônia Oriental, inclusive a situação da RL e das APP's, de modo a subsidiar o estabelecimento de diretrizes para o seu uso e ocupação.

2. Metodologia de Trabalho

A área de estudo corresponde a um polígono irregular, em torno de 3.000 ha, referente a área física da sede da Embrapa Amazônia Oriental, localizada nos municípios de Belém e Ananindeua, estado do Pará, entre as coordenadas 01° 24' 46,14" e 01° 28' 4,11" de latitude sul, e 48° 20' 4,60" e 48° 20' 31,84" de longitude oeste de Greenwich (Figura 1). A metodologia adotada neste trabalho corresponde a proposta apresentada por Oliveira *et al.* (2008), como apoio a Planos de Manejo em fazendas experimentais. A estruturação e a manipulação de uma base de dados geográficos permeia várias ações deste trabalho, como sintetizado a seguir:

2.1. Sistematização e estruturação da base de dados

Para a estruturação da base de dados foi escolhida a plataforma ArcGIS 9.1 (ESRI, 2010), considerando o sistema de projeção SIRGAS 2000. A base cartográfica utilizada refere-se ao produto na escala de 1:10.000, disponibilizado pela Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém (CODEM). O limite da área de estudo foi delineado a partir de mapas do imóvel disponíveis na Embrapa, enquanto a geração do produto de uso e cobertura da terra foi realizada a partir da imagem multiespectral do satélite Ikonos II, de 2006. Como material de apoio, foram também empregados mapas da área de estudo de diferentes temas e escalas.

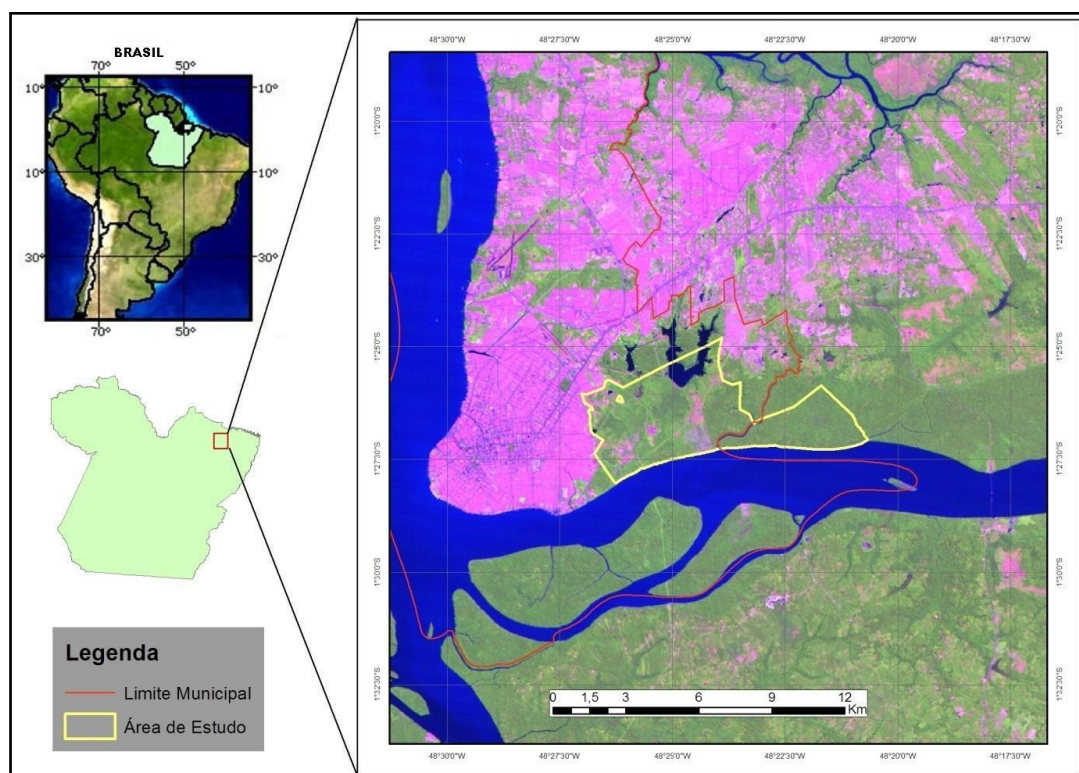


Figura 1 - Localização da área de estudo.

2.2. Levantamento exploratório em campo

Esta etapa contemplou as visitas *in-loco* realizadas na área de estudo, permitindo, assim, correlacionar as feições espectrais presentes na imagem com padrões de cobertura vegetal e uso da terra observados no campo. Na ocasião, foram demarcados pontos de referência com uso de GPS de navegação, bem como feito o reconhecimento de trilhas e áreas relevantes para o mapeamento em laboratório. As principais feições mapeadas foram registradas a partir de uma câmera digital.

2.3. Interpretação visual e análise espacial dos dados

De posse da imagem Ikonos georreferenciada a partir de pontos de GPS coletados em campo, a mesma foi analisada por processo de interpretação visual de imagens, considerando os atributos interpretativos (espectrais e espaciais) apresentados pelas feições de uso e cobertura da terra. Para isso, os polígonos correspondentes às classes de interesse foram digitalizados em tela, com suporte ainda do levantamento de campo realizado e dos resultados obtidos em mapeamentos anteriores. A partir da obtenção desse produto, pôde-se então quantificar a área das classes de uso e cobertura da terra, bem como delimitar as áreas destinadas como APPs e RL, de acordo com o preconizado pelo Código Florestal brasileiro (JUSBRASIL, 2010).

A avaliação das áreas de preservação permanente (APP's) foi realizada considerando-se uma máscara (*buffer*) com faixas de 30, 50 e 500 m de cada margem da rede de drenagem, conforme a largura dos cursos d'água. O cruzamento desta máscara com o produto de uso e cobertura da terra permitiu espacializar e quantificar os remanescentes florestais presentes nas áreas de estudo e dar indicativos às intervenções necessárias no que tange ao cumprimento da legislação em vigor.

Para a análise da RL foi utilizado o procedimento descrito por Santos e Santos (2010), onde após a delimitação das APP's é realizado o cálculo de área livre, a partir da dedução da área total da propriedade pela área de APP's; desse valor retira-se 80% que equivale então à área

mínima de RL necessária para a averbação. Também deve ser realizada a soma da área de RL e de APP's para saber a possibilidade da inclusão das APP's na averbação da RL, sendo permitida essa inclusão quando a soma ultrapassa 80% da área total da propriedade.

Em conclusão, buscou-se integrar as informações de restrição legal ao uso da terra, sendo para este fim realizados processos de álgebra de mapas, a partir das camadas de interesse. Tais processos consistiram resumidamente na união dos temas Reserva Legal e APP's e, posteriormente, na interseção do produto gerado com aquele de uso e cobertura da terra.

3. Resultados e Discussão

De forma simplificada, o produto de uso e cobertura da terra foi organizado em sete grandes classes: Áreas Conservadas, Plantios Experimentais, Comodatos, Corpos d'Água, Áreas Degradadas, Áreas Edificadas e Áreas de Uso Especial (Figura 2). Os resultados se aproximam aos obtidos por Watrin *et al* (1998) e Embrapa (2009), que utilizaram imagens TM/ Landsat, com resolução espacial mais grosseira (30 m), quando comparadas à imagem Ikonos II (1 m).

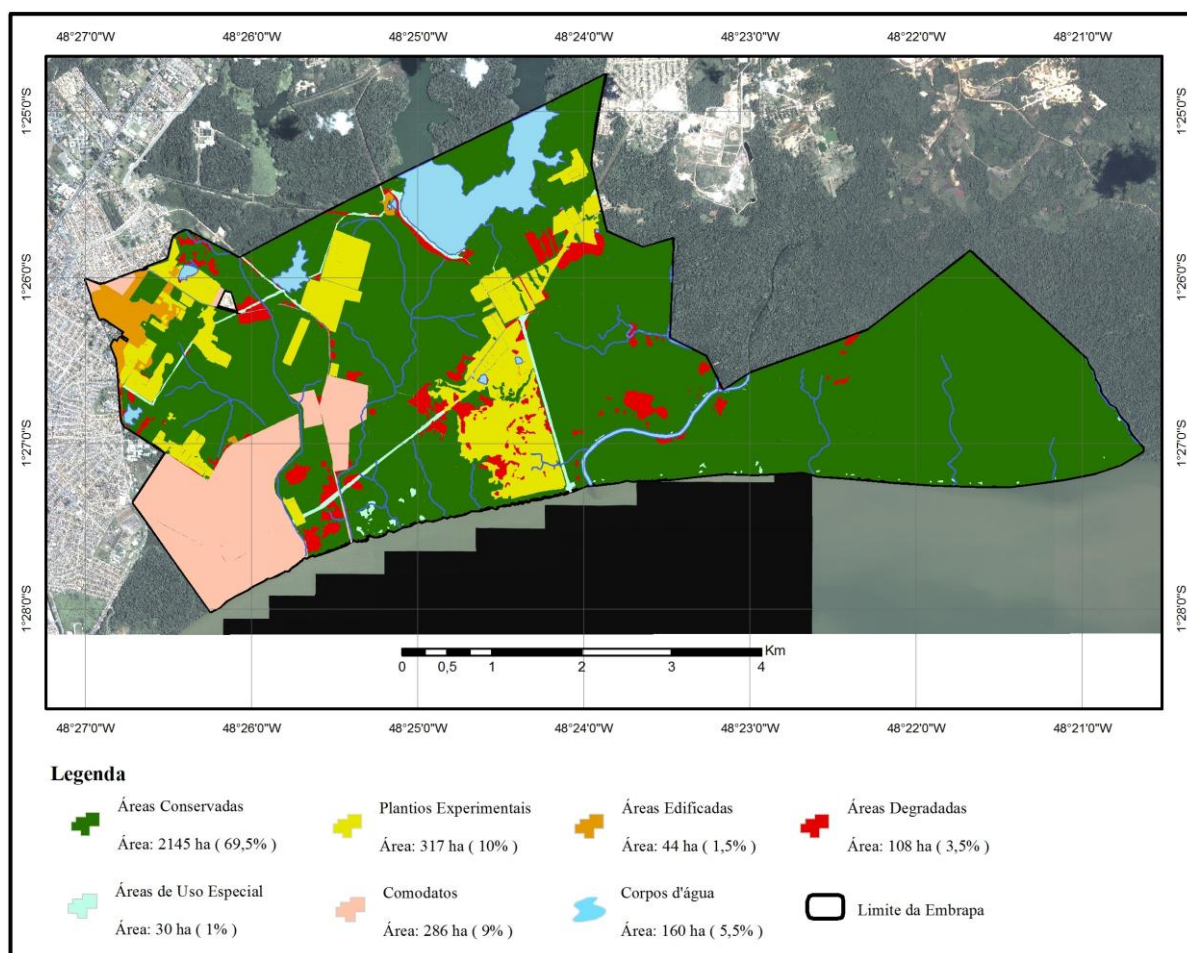


Figura 2. Mapa simplificado o uso e cobertura da terra em área do campus sede da Embrapa Amazônia Oriental, município de Belém, PA.

A paisagem da área de estudo é dominada por formações de tipologia florestal que correspondem a 69% da área total, das quais mais da metade são de floresta primária. Na porção restante encontram-se áreas de capoeira média e alta. Essas áreas constituem parcela considerável da cobertura verde do município de Belém, credenciando-as como espaço essencial para a manutenção da qualidade ambiental, inclusive, por proteger parte dos seus mananciais de abastecimento de água (PARÁ, 1992a, 1992b).

A segunda grande classe mais significativa são as Áreas Experimentais, contemplando os cultivos anuais/ semi-perenes, cultivos perenes, essências florestais e, sobretudo, pastagens cultivadas, que representam 59% dessas áreas. Os Comodatados vêm em seguida, com uma extensão de 286 ha, ocupados por instituições públicas ou áreas sob jurisdição do poder público. Os Corpos d'Água, com 160 ha, possuem uma área expressiva dentro da propriedade, onde a inclusão parcial do Lago Água Preta corresponde a 115 ha desse total.

As Áreas Edificadas e Áreas Degradadas somam 6,5% do total, sendo a primeira correspondente aos prédios administrativos, laboratórios, casas de vegetação, jardins e bosques, enquanto na última se enquadram as capoeiras baixas, aningais, cicatrizes de exploração madeireira e uma área abandonada de mineração. Por fim, as Áreas de Uso Especial possuem 30 ha, sendo representadas pelas faixas de terreno associadas a linha transmissora de energia elétrica, a barragem do Lago Água Preta, a tubulação de captação primária de água e as ocupações ribeirinhas, onde cada uma apresenta aspectos gerenciais singulares.

O mapa de Restrição Legal ao Uso da Terra (Figura 3) foi construído considerando os requisitos do Código Florestal Brasileiro, estando representado por três principais classes: as áreas de APP's (com duas estratificações), as áreas de Uso Especial e as áreas para averbação da RL da propriedade.

Na análise de situação das APP's é notável a faixa (largura de 500 m) pertinente ao rio Guamá, que corresponde a 95,8% das áreas de APP's na propriedade da Embrapa. Na análise de integridade das APP's, verificou-se que a maioria dessas áreas encontra-se preservada, sendo 80,3% desse total composto por floresta primária.

As APP's destinadas à recuperação correspondem atualmente as áreas ocupadas com plantios experimentais e sucessão secundária inicial, sendo nesse contexto, mais expressiva a área de pastagem à margem do rio Guamá, com 51,6% desse total. Do conjunto das APP's antropizadas, 7% correspondem à exploração ilegal de madeira dentro da propriedade da Embrapa, que depende da polícia ambiental para fiscalização de suas áreas florestais.

Conforme mencionado anteriormente, as Áreas de Uso Especial foram destacadas pela necessidade da gestão específicas sobre as mesmas, por estarem associadas às áreas cujos usos são de utilidade pública, como aquelas destinadas ao fornecimento de energia elétrica e água, ou que apresentam interesse social, caso das ocupações ribeirinhas. Salienta-se que, apesar de 45,5% do total dessas áreas encontrarem-se em APP's, perante a Lei, a vegetação natural em tais locais pode ser suprimida, devido ao seu viés de interesse público.

Assim, no caso das áreas correspondentes à utilidade pública (24,5 ha), existe a necessidade de manter o corte raso da cobertura vegetal para acomodar a infra-estrutura correspondente aos sistemas de distribuição de energia elétrica e de abastecimento de água. Vale ressaltar que a área das faixas abertas destinadas às linhas transmissoras de energia equivalem a 69% desse total, sendo permitida a formação de atividades agropecuárias ao longo das mesmas, desde que não afetem tais linhas, o que já vem ocorrendo em alguns pontos, cujas feições foram devidamente rotuladas como Plantios Experimentais.

No que concerne às áreas de interesse social (5,5 ha), o uso da terra por comunidades ribeirinhas não possui restrição legal à ocupação das APP's, desde que as mesmas sejam destinadas à moradia e cultivos de subsistência. No sentido de limitar a expansão dessas áreas dentro de sua propriedade e, por conseguinte, minimizar os impactos ambientais, a Embrapa precisa discutir com essas comunidades e a Prefeitura de Belém, ações conjuntas de gestão ambiental.

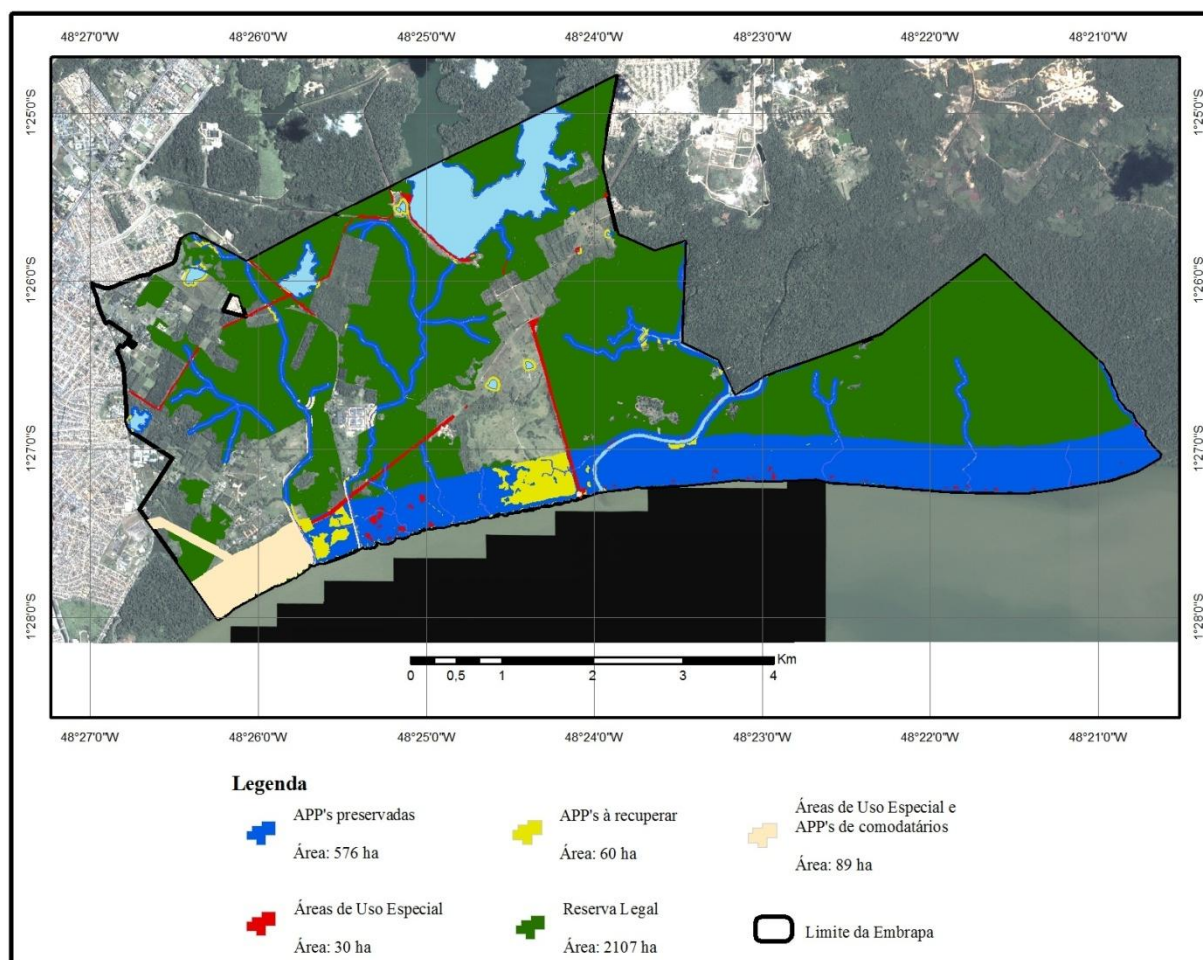


Figura 3. Mapa de Restrição Legal ao Uso da Terra.

Conforme JUSBRASIL (2010) e Trabaquini *et al.* (2009), as áreas de RL devem ser mantidas preservadas, com utilização restrita a atividades não impactantes ao ambiente. Segundo o preconizado pela Lei, a propriedade analisada deve possuir 80% da sua área livre devidamente averbada, no presente caso equivalente a 1.855 ha. Para atingir essa meta, foi primeiramente proposto averbar como tal as formações florestais incluídas como Áreas Conservadas. Entretanto, no cômputo para averbação da RL da propriedade, além dessas áreas foram também incluídas as APP's conservadas, de modo que foi então atingido um valor superior a 80% da área total exigida, pois a soma da RL mínima com a área total das APP's conservadas totalizou 2.580 ha.

A RL proposta considerou os interesses potenciais de expansão futura das áreas de plantios experimentais, assim como os preceitos do Código Florestal quanto à localização e importância ecológica de tais áreas. Dessa forma, a RL proposta se caracteriza por ser formada, em sua maioria, por fragmentos florestais significativos e contíguos, com a particularidade de 80,4% dos mesmos serem compostos por floresta primária.

A partir 252 ha averbados como RL além do requerido pela Lei, espera-se que essa área possa constituir-se como servidão florestal para dedução de impostos ou na expansão de novas áreas experimentais, sem que haja desrespeito à legislação. Além disso, vislumbra-se que, ao considerar a recuperação dos 60 ha de APP's antropizadas e a recomposição dos 15,3 ha de áreas de exploração madeireira ilegal, o cômputo da área destinada a RL irá crescer, dando assim uma margem ainda mais confortável daquela preconizada pela Lei.

Neste trabalho não foi realizado a análise da situação das APP's no contexto dos comodatos, sendo destacadas somente as áreas florestais passíveis a averbação como RL. Dessa

forma, foi atribuído aos comodatários a responsabilidade sobre a gestão de suas APP's e Áreas de Uso Especial, que corresponderam respectivamente à 72 ha e 17 ha.

4. Conclusões

O trabalho mostrou de forma clara como se encontra a área sede da Embrapa Amazônia Oriental quanto aos requisitos do Código Florestal brasileiro, podendo auxiliar e embasar ações gerenciais dos tomadores de decisão. Adicionalmente, os resultados podem servir de instrumento valioso contra as ações de antropização das formações florestais junto aos órgãos de fiscalização.

A análise da imagem do satélite Ikonos II a partir das ferramentas do SIG ArcGIS, atendeu às proposições feitas neste trabalho permitindo, além de caracterizar o uso e cobertura da terra na área de estudo, delimitar e avaliar espacialmente a situação das áreas de RL e de APP's. O controle e o monitoramento do uso da terra, a partir de produtos e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, permitirão melhor destinar e regular as atividades dentro da mesma.

O trabalho confirmou a complexidade de usos e situações espaciais de ocupação encontradas na área da Embrapa e a importância de manter preservadas as áreas verdes dentro desta propriedade.

Agradecimentos

Este trabalho contou com o suporte financeiro do projeto 'Implantação das Diretrizes Institucionais de Gestão Ambiental nas Unidades da Embrapa', do Macroprograma 5 da Embrapa. Os autores agradecem ao pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Ricardo de Oliveira Figueiredo, que gentilmente realizou a elaboração do Abstract.

Referências Bibliográficas

CORRÊA, T.; COSTA, C.; SOUZA, M. G.; BRITES, R. S. Delimitação e caracterização de Áreas de Preservação Permanente por meio de um sistema de informações geográficas (SIG). In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 8., 1996, Salvador. **Anais**. São José dos Campos: INPE, 1996. p.121- 127.

JUSBRASIL Legislação. **Código Florestal - Lei 4771/65 | Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/91627/codigo-florestal-lei-4771-65/> Acesso em: maio 2010.

EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL. **Serviços ambientais prestados à Grande Belém pelos ecossistemas naturais e semi-naturais presentes no campus sede da Embrapa Amazônia Oriental**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, maio 2009. 25 p. (Nota Técnica).

ESRI. **ArcGIS**: a complete integrated system. Disponível em <<http://www.esri.com/software/arcgis/>>. Acesso em: jan. 2010.

OLIVEIRA, Y.M.M.; ROSOT, M.A.D.; GARRASTAZÚ, M.C. **Roteiro metodológico para planos de manejo em fazendas experimentais**. Colombo, PR. Embrapa Florestas, dez. 2008. 9 p. (Embrapa Florestas. Comunicado Técnico, 205). ISSN 1517-5030.

PADILHA JUNIOR, J.B. **O impacto da Reserva Legal florestal sobre a agropecuária paranaense, em um ambiente de risco**. 2004. 181 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2004. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/1663/1/Tese%20Padilha%20PDF.pdf>>. Acesso em: setembro 2010.

PARÁ. SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE (SECTAM). **Estudo para proteção ambiental dos mananciais do Utinga e áreas adjacentes**. Belém: SECTAM, 1992a. (SECTAM. Relatório Técnico Sof-Rel-017/92).

PARÁ. SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE (SECTAM). **Parque Estadual do Utinga**: projeto básico. Belém: SECTAM, 1992b. (SECTAM. Relatório Condensado Sof-Rel-019/92).

ROSOT, M.A.D.; GARRASTAZÚ, M.C.; OLIVEIRA, Y.M.M. **Sistemas de Informações Geográficas (SIG) como subsídio para a elaboração de planos de manejo em fazendas experimentais**. Colombo, PR. Embrapa Florestas, dez. 2008. 6 p. (Embrapa Florestas. Comunicado Técnico, 216). ISSN 1517-5030.

SANTOS, P.M.; SANTOS, A.P. **Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal: pontos principais aplicados a engenheiros agrimensores**. Disponível em:

<http://www.google.com.br/url?sa=t&source=web&cd=1&ved=0CBUQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ufv.br%2Fdec%2Feam%2Fnotasaula%2FMaterial%2520de%2520Reserva%2520legal%2520-%2520APP%2520-%2520v2.pdf>. Acesso em: julho de 2010.

TRABAQUINI, K.; TAKEDA, G.M.M.; ROMAGNOLLI, R.; BARROS, F.V.M. Avaliação das APPs em áreas de fundo de vale na cidade de Londrina-PR utilizando imagens de alta resolução. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14., 2009, Natal. **Anais**. São José dos Campos: INPE, 2009. p.1047- 1054.

WATRIN, O.S.; HOMMA, A.K.O. **Evolução do uso da terra do Engenho Murutucu: história, geografia e ecologia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 48p. ISBN 978-85-87690-55-5.

WATRIN, O.S.; VENTURIERI, A.; ROCHA, A.M.A.; SILVA, B.N.R.; SILVA, L.G.T. Zoneamento em área submetida a diferentes impactos antrópicos na Amazônia Oriental. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 9., Santos, 11-18 setembro, 1998. **Anais**. São José dos Campos: INPE/ SELPER, 1998. [CD-ROM].