

## Zoneamento em Área Submetida a Diferentes Impactos Antrópicos na Amazônia Oriental

ORLANDO DOS SANTOS WATRIN<sup>1</sup>  
ADRIANO VENTURIERI  
ANA MARIA ÁGUILA DA ROCHA  
BENEDITO NELSON RODRIGUES DA SILVA  
LUIZ GUILHERME TEIXEIRA SILVA

Embrapa Amazônia Oriental  
Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/nº. Cx. Postal 48, 66.095-100. Belém (PA), Brasil  
<sup>1</sup> E-mail: watrin@cpatu.embrapa.br

**Abstract.** The study area was the main campus of Embrapa Eastern Amazon, comprising 2706,48 ha located the peryphery of Belém, Pará, Brazil. In order to elaborate a zoning for the occupation and use of this area, available data and informations of the interest were stored using the geoprocessing system *SGI/INPE*. The information about land use was obtained through TM/Landsat data of 1995, processed in a *SITIM* digital image analyser, with use of enhancement and classification techniques, backed by ground truthing. After the storage of the relevant informations in *SGI*, the zoning was mainly done based on potential use, considering physical and chemical properties of the soil, edaphic limitations and actual land use. Thus information was generated about the land use capacity and recommendations for the six use zones. The information obtained is of great importance as a basis for future administrative action in the study area. From the environmental aspect, the allocation of significant forested areas as conservation units, will contribute to protect a rich biological heritage, essential for the maintenance of environmental quality in the region of Belém.

**Keywords.** Conservation Units, Land Use/Cover, Amazonian Region

### 1. Introdução

A partir deste século, os estudos integrados do meio ambiente foram sendo realizados com o interesse de dividir a superfície da Terra em regiões naturais uniformes, gerando as primeiras classificações hierárquicas sistemáticas. Mais recentemente, pela necessidade de entender a dinâmica dos sistemas naturais e disciplinar a exploração dos recursos, os conceitos de setorização do meio evoluíram de forma significativa. Assim, a unidade de paisagem constitui o resultado da combinação dinâmica dos elementos físicos, biológicos e antrópicos, que intervêm entre si e evoluem em bloco.

O entendimento ecológico da dinâmica da paisagem e seus elementos tem papel fundamental no planejamento da utilização das terras e recursos naturais, incluindo decisões sobre a criação e proteção de áreas para o uso sustentável (Forman, 1995). Várias aplicações destes conceitos podem ser observadas, tanto na conservação da biodiversidade como na exploração racional do meio ambiente (Pienkowski et al., 1996).

Segundo Miller (1980), para atingir os objetivos de manejo estabelecidos para uma área, é necessário dividi-la em zonas de acordo com os seus recursos e ao uso que deve ser dado aos mesmos. Assim, o zoneamento envolve aspectos de controle e manejo locais, além de normas e diretrizes para especificar os tipos de usos e instalações permitidas e necessárias dentro de cada zona. Tal procedimento visa, em linhas gerais, otimizar a utilização dos recursos naturais e conservar a biodiversidade, dentro de um programa de planejamento ambiental (Orea, 1978).

A condução de trabalhos de zoneamento na Amazônia vem sendo desenvolvidas em um amplo espectro de abordagens, onde a utilização de forma conjunta de produtos e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento tem se mostrado ferramentas de suporte valiosas para a maximização dos produtos a serem gerados.

Buscando consolidar a criação da Área de Proteção Ambiental da Região Metropolitana de Belém (PA), foi conduzido um zoneamento ambiental (SECTAM, 1992), sendo os critérios para a compartimentação em áreas homogêneas estabelecidos em função das vocações e do uso atual das terras. Por outro lado, o macrozoneamento ambiental conduzido por IMAFLORA et al. (1996) para a Floresta Nacional do Tapajós (PA) teve como premissa subsidiar a elaboração do Plano Diretor da FLONA, bem como o processo de definição fundiária para as comunidades ribeirinhas, a partir da identificação, mapeamento e caracterização dos sistemas de uso da terra.

Nesse contexto, a Embrapa Amazônia Oriental, em virtude da dimensão da área física da sede, da certa complexidade com relação ao uso do solo e da localização na região periurbana de Belém (PA), sentiu a necessidade de ordenar o seu espaço geográfico visando subsidiar futuras ações técnico-administrativas nesse tema. Diante dessa realidade, este trabalho visou, em linhas gerais, elaborar o zoneamento da área física da sede do Centro, de modo a estabelecer diretrizes para o uso e ocupação, subsidiando, assim, de uma forma efetiva, a implementação do Plano Diretor das Áreas da Sede.

## **2. Área de Estudo**

A área física da sede da Embrapa Amazônia Oriental compreende um polígono irregular de 2.706,48 ha limitado pelas coordenadas 01° 24' 59" e 01° 27' 40" de latitude sul, e 48° 20' 55" e 48° 26' 59" de longitude oeste de Greenwich, englobando áreas dos municípios de Belém e Ananindeua, Pará, Brasil (**Figura 1**). A área em questão localiza-se num típico ambiente fluvial com influências marinhas, correspondente à região estuarina do rio Guamá.

Os solos da área de interesse compreendem duas seções fisiográficas distintas: os terraços aluviais antigos e a planície aluvial de inundação. Segundo Vieira et al. (1967), os terraços aluviais ("terra firme") são formados por solos profundos, bem drenados e quimicamente pobres, representados por Latossolo Amarelo, textura média; Latossolo Amarelo, textura argilosa, fase pedregosa I; e Podzólico Amarelo, textura arenosa/média em associação. Para a planície aluvial ("várzea") se destacam o solo Glei Pouco Húmico eutrófico e distrófico, o Glei Húmico em associação ao primeiro, e em menor proporção, solos hidromórficos indiscriminados.

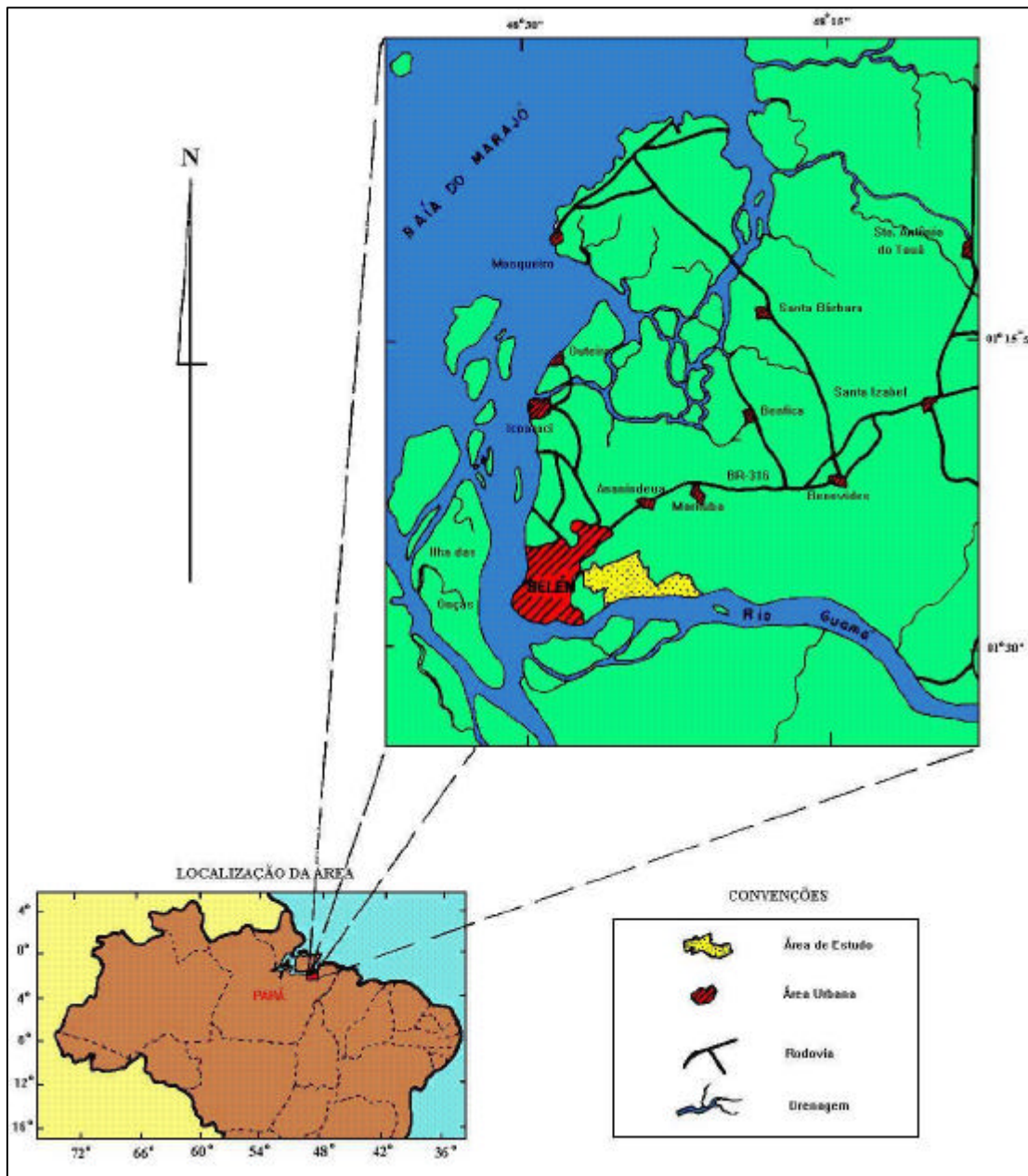


Fig. 1 - Localização da área de estudo.

Com relação à cobertura vegetal, a área de estudo está sob o domínio da Floresta Ombrófila Densa, a qual constitui uma paisagem marcante da região amazônica. Apesar de sua localização na região periurbana de Belém, são ainda encontrados remanescentes significativos das três variantes desta formação florestal, conhecidas regionalmente por mata de terra firme, mata de várzea e mata de igapó, em função da localização ambiental e posição topográfica que ocupa.

Segundo dados do Laboratório de Climatologia da Embrapa Amazônia Oriental, o clima se caracteriza por apresentar temperaturas médias altas e precipitação pluviométrica relativamente abundante durante o ano todo, sendo o total de chuva no mês menos chuvoso sempre superior a

60 mm. A temperatura anual média é de 25,9°C, sendo a mínima de 21,9°C e a máxima de 31,4°C. A média anual para a umidade relativa do ar é de 84%, enquanto a precipitação pluviométrica é de 2.900 mm, com o trimestre mais chuvoso correspondente aos meses de janeiro, fevereiro e março.

### 3. Material e Métodos

O trabalho teve início com a sistematização dos dados e informações sobre a área de interesse a partir de levantamento bibliográfico, incluindo a seleção de documentos e mapas básicos de diferentes temas e escalas. Os dados e informações já levantadas foram inseridas no sistema de informação geográfica SGI/INPE através de digitalização, onde cada tema constituiu, no âmbito de um projeto, um plano de informação distinto (drenagem, estradas, mapa de solos, etc.).

As informações relativas ao uso da terra foram obtidas através da utilização da imagem TM/Landsat (órbita/ ponto 223/ 061 "B" e bandas TM 3, 4 e 5) de 08/06/95, processada a partir do software SITIM (**Figura 2**). Com a definição do módulo de estudo, a imagem foi realçada usando a técnica de Ampliação Linear de Contraste objetivando melhorar a qualidade visual e destacar os diferentes padrões de interesse. Ao nível do processamento da imagem, foi ainda realizada uma classificação digital preliminar utilizando o algoritmo Maxver. A seguir, foram obtidos produtos em papel na escala aproximada de 1: 50.000 das imagens realçadas e classificadas, de modo a dar suporte a uma avaliação posterior no campo.

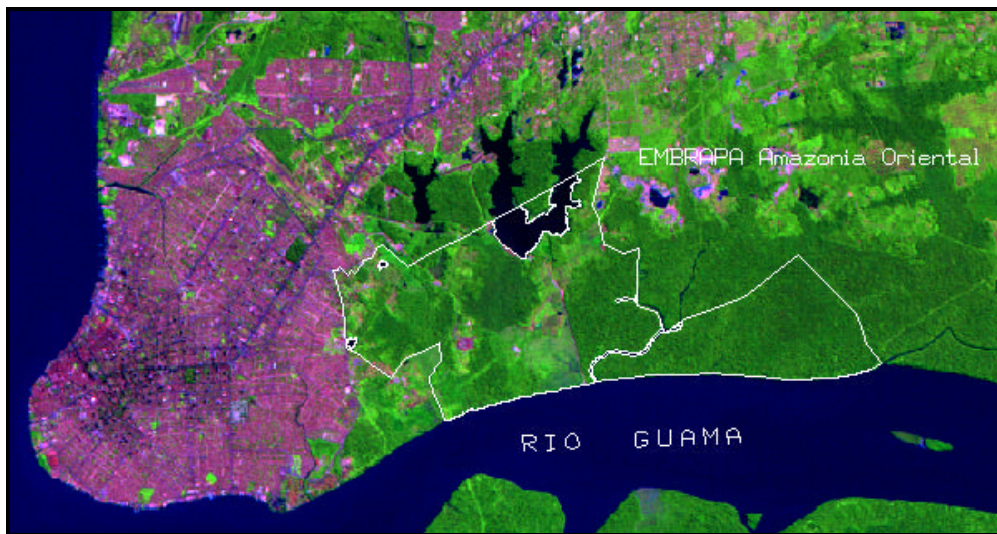


Fig. 2 - Imagem TM/Landsat de 08/06/95, composição colorida TM 5R-4G-3B, destacando a área sede da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA.

Os trabalhos desenvolvidos no campo compreenderam as etapas de reconhecimento, caracterização da paisagem e levantamento dos marcos demarcadores dos limites da área de estudo, este último com o auxílio de um GPS<sup>1</sup>. Após a identificação dos principais padrões de cobertura vegetal e uso da terra presentes na área de estudo, buscou-se então correlacioná-los com as diversas feições identificáveis na imagem TM/Landsat já processada.

---

<sup>1</sup> Global Positioning System.

A avaliação no campo dos produtos processados a partir da imagem foi importante para subsidiar uma nova classificação temática, gerando o mapa da cobertura vegetal e uso da terra com maior acurácia. A imagem temática resultante foi migrada para o SGI, permitindo assim, a partir da disponibilidade de todos os dados e informações de interesse, a condução do zoneamento da sede da Embrapa Amazônia Oriental. Este zoneamento foi baseado naquele desenvolvido para o Plano Diretor da Floresta Nacional do Tapajós (1996), sendo em linhas gerais, o resultado da superposição dos mapas de uso da terra e de solos para a área de interesse, plotados em uma carta topográfica na escala 1: 20.000.

Na interpretação dos mapas temáticos foram definidas as potencialidades de uso considerando-se as propriedades físico-químicas dos solos, limitações edáficas e a destinação atual das terras, nesse caso através de verificações "in loco" para alguns pontos amostrais. Além da potencialidade de uso, resultante da interpretação dos mapas temáticos já referidos, as zonas foram delineadas considerando-se também atributos infra-estruturais, em especial, a presença de estradas e caminhos, e a rede de drenagem existente que, para alguns casos, mostraram-se essenciais como apoio na definição da zona.

No ambiente do SGI foram ainda realizadas análises referentes à quantificação de áreas para as classes de solos, cobertura vegetal e uso da terra e zonas homogêneas. Visando à geração de produtos temáticos para a área de estudo foram obtidos através de uma plotadora os mapas de solo, de uso da terra e de zoneamento na escala de 1: 20.000.

#### **4. Resultados e Discussão**

Considerando a análise das imagens processadas e das verificações de campo, foi definida uma legenda temática para a área de estudo envolvendo as classes floresta primária, capoeira alta, capoeira baixa/ cultura perene, solo exposto/ cultura anual, pasto limpo e pasto sujo, além daquela rotulada como água. A individualização das formações vegetais foi possibilitada pelo sombreamento interno promovido pelas diferenças estruturais, tais como a formação de estratos e altura do dossel (Watrín et al., 1996). Por outro lado, a estratificação das classes de uso da terra foi baseada nas diferentes culturas e seus estádios de desenvolvimento, assim como pelas diversas práticas culturais e de manejo utilizadas na região, as quais promovem diferentes taxas de exposição do terreno.

Na **Figura 3** estão inseridos os principais dados referentes a quantificação de áreas para as classes de uso da terra. Com uma superfície aproximada de 2.700 ha, a área de estudo apresentou como classe dominante a Floresta Primária, chegando a ultrapassar 58% da superfície da área total (incluindo a área de espelhos d'água), sendo assim, a feição mais característica ao nível de paisagem. Por outro lado, as áreas consideradas efetivamente abertas, isto é, com capoeiras baixas, culturas agrícolas, pastagens e/ou solo exposto, representam apenas 22% da área total.

Contribuindo com uma participação significativa no âmbito da área de estudo aparecem as classes Capoeira Alta, com 16,0% e Capoeira Baixa/ Cultura Perene, com 9,7%. As classes de uso da terra englobam ainda as unidades Solo Exposto que ocorre em pequenas áreas (0,8%), em oposição aquelas revestidas com Pasto Sujo e Pasto Limpo, que apresentam áreas bem mais significativas, 6,3% e 5,7%, respectivamente.

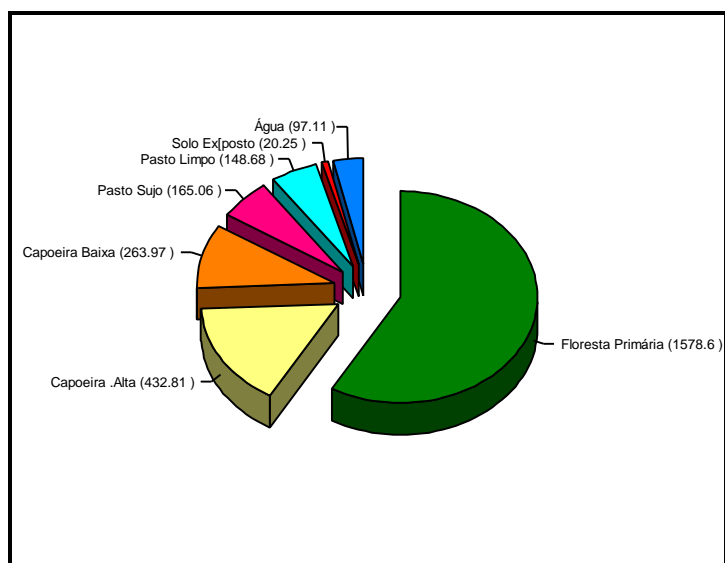


Fig. 3 - Distribuição das áreas em hectare referentes as classes de uso da terra para a sede da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA.

Com relação a quantificação dos solos (**Figura 4**), constata-se que a maioria da área de estudo está inserida na planície aluvial de inundação, sob o domínio dos solos hidromórficos, destacando-se o Glei Pouco Húmico, com 52,9% que, somado à unidade de mapeamento Hidromórficos Indiscriminados representam 71,4% da superfície do Centro.

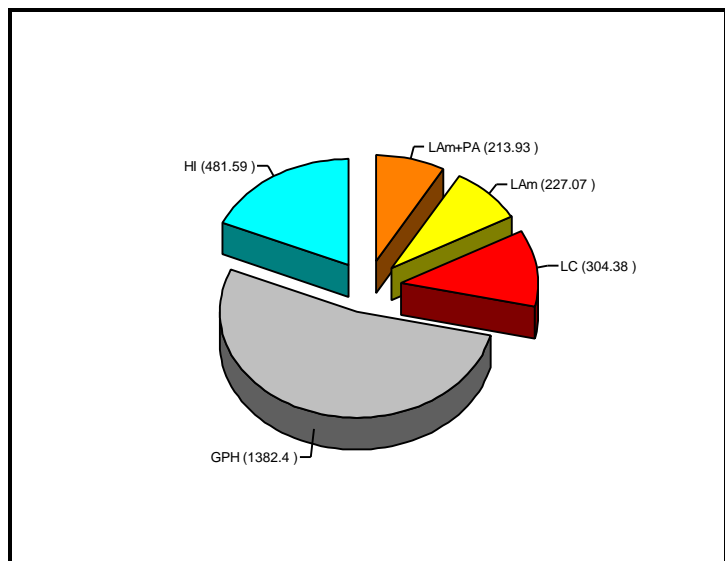


Fig. 4 - Distribuição das áreas em hectare referentes as classes de solos para a sede da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA.

Onde :

LAm + PA = Latossolo Amarelo textura média e Podzólico Amarelo, em associação;

LAm = Latossolo Amarelo textura média;

LC = Latossolo Amarelo fase pedregosa I;

GPI = Gleí Pouco Húmico;

HI = Hidromórficos Indiscriminados.

As classes de solos restantes, equivalente a 28,6% da superfície total, representam a terra firme, destacando-se a unidade de mapeamento Latossolo Amarelo fase pedregosa I (concentração de concreções lateríticas), ocupando 11,66%. Em menor escala com proporções equivalentes, ocorrem o Latossolo Amarelo textura média, com 8,7% e a unidade de mapeamento Latossolo Amarelo textura média associada ao Podzólico Amarelo, com 8,2%.

O cruzamento das informações relativas ao uso da terra e solos, possibilitou a compartimentação de seis unidades homogêneas e distintas (**Figura 5**), cuja descrição é apresentada a seguir :

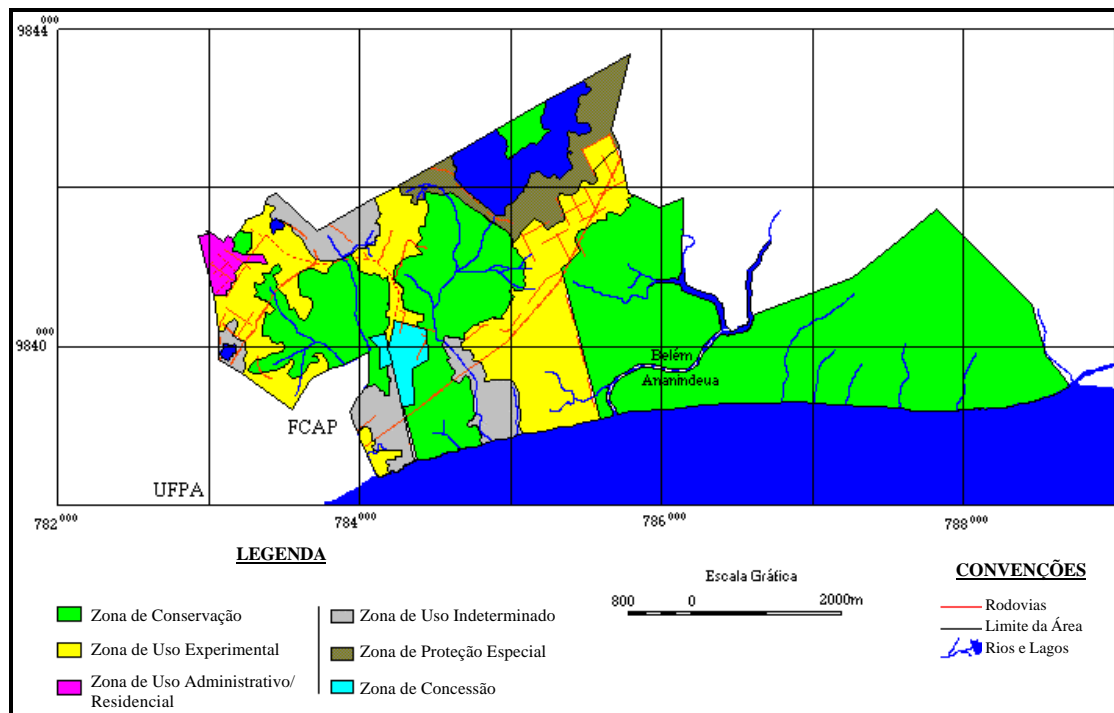


Fig. 5 - Mapa zonas de uso da sede da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA.

- Zona de Conservação - Áreas de floresta que vem sendo utilizadas, parcialmente, para a pesquisa, mantendo em geral a estrutura e as espécies representativas do ecossistema original, assim como, áreas limítrofes de capoeira alta; antropização baixa a moderada. Apresenta restrições para utilização, pois localizam-se na sua maioria em áreas de solos pedregosos e/ou hidromórficos, além de serem remanescentes florestais representativos e importantes para manutenção da qualidade ambiental da região de Belém.
- Zona de Uso Experimental - Abriga áreas de experimentos agroflorestais intercaladas com faixas de capoeira baixa, sendo importantes as áreas com essências florestais, pastagens cultivadas e culturas agrícolas, além de áreas com bancos ativos de germoplasma e/ou coleções de espécies de interesse econômico. Apresenta-se distribuída em todas as unidades de solos, sendo porém mais significativo os solos hidromórficos, em virtude das pastagens cultivadas estarem assentadas nos mesmos.
- Zona de Uso Administrativo/Residencial - Está em contato com o perímetro urbano de Belém, envolvendo as áreas administrativa e residencial que encontram-se interligadas. A área de uso administrativo engloba instalações destinadas a apoio técnico-administrativo e

pesquisa, enquanto a área residencial é constituída por uma infra-estrutura de um conjunto residencial. Zona de pequena dimensão assentada totalmente em Latossolo Amarelo, textura média.

- Zona de Uso Indeterminado - As áreas compreendidas nesta zona apresentam forte grau de limitação ambiental (p. ex. solos pedregosos e/ou hidromórficos), ou que o manejo inadequado inviabilizou-as para o uso agrícola. Tais áreas são formadas em grande parte por capoeiras baixas, além de manchas com formações graminóides e jazidas de concreções lateríticas (piçarreiras).
- Zona de Proteção Especial - Representada por área limítrofe ao sul da barragem Água Preta, manancial vital para o abastecimento de Belém. A área é formada principalmente por capoeiras em vários estádios de sucessão, intercaladas com áreas de coleções de culturas perenes. Os solos mais significativos são associações de Latossolo Amarelo, textura média e Podzólico Amarelo, textura arenosa/ média, além de Glei Pouco Humico, textura argilosa e Solos Meio Orgânicos.
- Zona de Uso sob Concessão - Relacionada à áreas de dimensões variáveis que foram cedidas para uso de outras instituições públicas, estando instaladas e efetivamente ocupando a área territorial a elas destinadas há mais de 20 anos, a despeito de não terem sido desmembradas formalmente. Nesta zona assume papel de destaque o Latossolo Amarelo, textura argilosa, fase pedregosa I.

Para as zonas definidas acima foram ainda geradas informações de cunho técnico relativas ao uso, destinação e recomendações gerais. Através da **Figura 6** pode-se perceber, ao nível de paisagem, o nítido contato entre duas das zonas mapeadas.



Fonte: SECTAM, 1992.

Fig. 6 - Vista parcial da área da sede da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, mostrando o contato entre as zonas de Uso Experimental (à esquerda) e Conservação.



No contexto da quantificação de áreas (**Figura 7**), verifica-se que a Zona de Conservação contribuiu com cerca de 63% da área total, o que vem comprovar a vocação da área de interesse como importante segmento para proteção dos ecossistemas da região. A Zona de Uso Experimental constitui, em paralelo, uma área de expressão, representando em torno de 21% da área total, sendo importante a participação das áreas de pastagem cultivada.

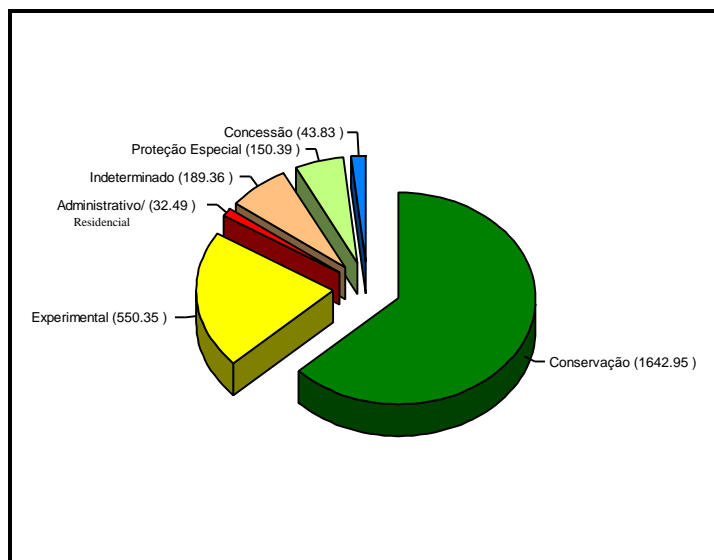


Fig. 7 - Distribuição das áreas em hectare referentes as zonas de uso para a sede da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA.

Apresentando semelhanças relativas em termos de área aparecem as Zonas de Uso Indeterminado e a de Proteção Especial, com contribuição aproximada de 7,3% e 5,8% da área total, respectivamente. Ocupando áreas ainda bem mais modestas surgem as Zonas de Uso sob Concessão e de Uso Administrativo/Residencial, com participação percentual em ambos os casos inferiores a 2% da área total.

## 5. Considerações Finais

O presente trabalho resgata informações valiosas para subsidiar qualquer ação administrativa futura no que tange ao uso e ocupação da área geográfica da Embrapa Amazônia Oriental, notadamente o Plano Diretor das Áreas da Sede. Para isto, concorreram o levantamento realizado do uso da terra e dos solos, bem como a compartimentação em zonas homogêneas de uso, considerando os dois atributos anteriores.

Ocupando uma área de 2.706 ha, o espaço físico em questão constitui um significativo e singular enclave na área metropolitana de Belém, possuindo uma área representativa de reserva florestal, além de abranger parte dos mananciais que abastecem a cidade. As áreas de reserva florestal no total de 1.578 ha constituem um valioso remanescente do ecossistema original do estuário Guajarinó, envolvendo ambientes de terra firme, várzea e igapó. Tal afirmação está calcada no fato que a referida formação representa 24,3% do total das áreas florestadas na parte continental do município de Belém, não incluindo nesta análise os 731,16 ha de florestas restantes pertencentes ao município vizinho de Ananindeua. Assim, a inclusão destas áreas como Zona de Conservação vem contribuir para salvaguardar um rico patrimônio biológico, essencial para a manutenção da qualidade ambiental da região.

Em função dessas peculiaridades geográficas e ambientais, a área territorial da sede da Embrapa Amazônia Oriental nos últimos anos vem sendo alvo de alguns estudos, dentre os quais, os que vislumbram transformá-la em área de utilidade pública, ou mesmo sob a forma de área de conservação através da criação de uma Área de Proteção Ambiental ou Parque Estadual.

### **Referências Bibliográficas**

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). **Mapa de Uso Atual - Área do CPATU/EMBRAPA nos Entornos dos Lagos do Utinga**. Escala 1:10.000. 1993.

Forman, R. T. T. Some General Principles of Landscape and Regional Ecology. **Landscape Ecology**, 10 (3): 133-142, 1995.

Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (IMAFLORA) et al. **Plano Diretor da Floresta Nacional do Tapajós**, Piracicaba, 1996, 43p.

Instituto de Pesquisa Experimentação Agropecuária do Norte (IPEAN). **Mapa de Levantamento de Solos do IPEAN**. Escala 1:10.000. 1966.

Miller, K. **Planificación de Parques Nacionales para el Ecodesarrollo en Latinoamérica**. FEPMA. Barcelona. 1980. 500 p.

Orea, D. G. **Médio Físico y la Planificación**. Madrid, Centro Inter from Cience Ambientales, 1978.

Pienkowski, M. W.; Bigual, E. M.; Galbraith, C. A.; Mc Cracken, D. I.; Stillman, R. A.; Boobyer, M. G. A Simplified Classification of Land-Type Zones to Assist the Integratin of Biodiversity Objectives in Land Use Policies. **Biol. Conserv.**, 75 : 11-25, 1996.

Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente(SECTAM). **Estudo para Proteção Ambiental dos Mananciais do Utinga e Áreas Adjacentes**. Relatório Técnico Sof-Rel-017/92. Governo do Estado do Pará/ SECTAM, 1992, 55 p., anexos.

Vieira, L. S.; Santos, W. H. P.; Falesi, I. C.; Oliveira Filho, J. P. S. Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Região Bragantina, Estado do Pará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 2: 1-63, 1967.

Watrín, O. S.; Santos, J. R.; Valério Filho, M. Análise da Dinâmica na Paisagem do Nordeste Paraense Através de Técnicas de Geoprocessamento. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 8., Salvador, 14-19 abril, 1996. **Anais**, São José dos Campos, INPE, 1996, CD-Rom.