

MAPEAMENTO CADASTRAL RURAL COMO INSTRUMENTO PARA OTIMIZAÇÃO DO USO DA TERRA

Msc. NELSON F. SEIFFERT¹

Dr. CARLOS LOCH²

¹Pesquisador II EMBRAPA

Rua Belarmino Correia, 44,

Trindade - 88036-140 - Florianópolis/SC

²UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

Mestrado Cadastro Técnico Multifinalitário

C.P. 476 - Trindade - 88040-900 - Florianópolis/SC

RESUMO. Entre os fatores relevantes que impedem a maior utilização de sistemas de informação da terra, do qual o Cadastro Técnico Multifinalitário Rural é um bom exemplo, encontra-se a indisponibilidade de mapas adequados. O objetivo deste trabalho, foi discutir a definição de especificações para levantamentos e mapeamento do uso da terra, e demonstrar a necessidade do mapeamento cadastral, na estruturação de banco de dados de sistemas de informação da terra propostos para áreas de minifúndio (20 ha).

As conclusões obtidas, indicam que pode ser recomendado como adequado para áreas rurais de pequena propriedade familiar, a adoção de voo aerofotogramétrico para obtenção de fotografias pancromáticas na escala 1:18.000, elaboração de mapas base e carta cadastral na escala 1:10.000, subdividida em quadriculas de 3'x3'. Sugere ainda a adoção da ortofotocarta como mapa base e produto cartográfico adequado para divulgação de informações a usuários, envolvidos no planejamento e implementação de planos de desenvolvimento rural e controle da degradação ambiental.

O mapeamento cadastral, mostrou ser um nível de informação indispensável ao sistema de informações da terra, por possibilitar a caracterização precisa do papel individual e agregado da unidade de produção (parcela) na microeconomia e no modo de utilização dos recursos ambientais regionais.

ABSTRACT. One of the most frequent constraint for Land Information Systems utilization, of which the Multipurpose Cadaster is a good example, is the lack of a suitable base map program. The objective of this paper, is to discuss the definition of technical specifications for land survey and land use mapping, and to stress the need for inclusion of the cadastral information level in the data base structure, specially when dealing with small-area property occupation pattern (20 ha).

The conclusions obtained, suggest the adoption of aerophotogrametric flights to obtain panchromatic images in a 1:18.000 scale; base map production in a 1:10.000 scale in quadrat shets of 3'x3'; and the adoption of orthophoto chards as base map, and as cartographic product, for dissemination of spatial information to users, involved in planning and implementing rural development and natural resources degradation control programs.

Cadastral mapping, showed to be an essential information level for the land information system, by enabling the precise characterization of the individual and aggregated economic role of the productive unit (parcel) in relation to its environment.

Existem por outro lado, recursos tecnológicos de grande eficácia para dar suporte ao planejamento e intervenção no processo de desenvolvimento rural, representados pelo Sensoriamento remoto, Cartografia, Sistemas de Informação Geográficas (GIS), Global Position System (GPS), Tecnologia Cadastral, Análise Econômica e Pesquisa Operacional (Loch 1993, Assad & Sano 1993, Korte 1992, Dale & MacLaughlin 1990, Joly 1990, Barwinsky 1989, Nicol 1985, Erlich 1982, INPE 1980, Blachut 1974, Barlowe 1972).

1 - INTRODUÇÃO

Embora sejam registradas iniciativas do poder público para coordenar o processo de desenvolvimento da agricultura e controle da degradação ambiental, os resultados não atingiram até o presente os objetivos propostos, o que se evidencia pelo cenário econômico-ambiental prevalescente.

Entre os fatores relevantes que impedem o progresso regional, encontra-se a falta de mapas adequados, bem como um sistema acurado e atualizado de registro de títulos e dados sobre a propriedade rural. Isto tem levado à impossibilidade de implantar uma política tributária eficiente e à incapacidade do Estado obter recursos necessários para implantar programas de desenvolvimento econômico e medidas de controle ambiental eficazes.

Este cenário ilustra a necessidade urgente de se estruturar um sistema eficiente para administração dos recursos da terra, entre os quais a propriedade rural é a unidade econômico-social proeminente (Loch 1993, Blachut 1974).

O estudo realizado e apresentado nesta publicação, é parte de um projeto de pesquisa voltado para a otimização do uso da terra, através da implantação de um Sistema de Informações da Terra, que possa ser adotado a nível municipal, levando em consideração uma condição de recursos escassos. Objetiva discutir a definição de especificações mínimas para levantamentos e mapeamento do uso da terra e demonstrar a necessidade de inclusão do mapeamento cadastral, para se atingir o objetivo de suprir informações eficazes para o processo da tomada de decisão.

1.1 - Cadastro Técnico Multifinalitário Rural

O Cadastro Técnico Multifinalitário Rural (CTMR) é um sistema de informações da terra, e pode ser definido como uma combinação de recursos técnicos, humanos, junto com um conjunto de procedimentos organizacionais, que geram informações para dar suporte ao processo de tomada de decisão (Dale & MacLaughlin 1990).

A operação do sistema inclui a aquisição, registro, processamento, armazenagem, manutenção, recuperação, análise e difusão de informações sobre a terra. A sua utilidade, depende de sua acurácia e atualização, complementariedade e acessibilidade. Sobretudo, do benefício que prestará aos usuários da informação, que buscam atingir objetivos como atribuição de responsabilidades, definição de políticas para alocação de recursos e de tributação, aplicação de ferramentas tecnológicas, etc.

Quando um sistema de informações da terra for estruturado com base na parcela rural (lote, propriedade, fazenda), os dados são organizados em torno da unidade imobiliária, que em geral é a unidade de produção econômica. A informação em um CTMR, é coletada, armazenada, referenciada e recuperada primariamente em torno do número de registro da

parcela rural. Os registros em um CTMR, constituem-se de mapas e textos, e estão ligados por um único número de identificação, que podem ser as coordenadas do centróide da parcela ou número sequencial alocado em base distrital (Dale & MacLaughlin 1990, Blachut 1974).

Os componentes principais de um CTMR são uma estrutura espacial georeferenciada, um programa de mapas básicos, ao qual podem ser justapostas informações cadastrais e uma série de arquivos relacionando vários tipos de informações a cada parcela. A estrutura espacial básica é implementada por uma série de mapas temáticos de grande escala, os quais juntamente com os atributos das parcelas, podem ser armazenados em meio computacional, para serem processados, fornecer informações e gerar mapas e relatórios em meio gráfico ou digital.

Além de dados do cadastro jurídico, que informa sobre o registro legal e posse da terra e cadastro fiscal, que fornece dados para avaliação da propriedade e tributação, O CTMR incorpora informações relacionadas à parcela, ligadas a economia da produção e monitoramento do uso dos recursos naturais (Loch 1993, Dale & MacLaughlin 1990, Blachut 1974, Shelton 1969).

O Cadastro Técnico no Brasil, foi criado pela Lei 4.504/64 - Estatuto da Terra, e instituído o Sistema Nacional de Cadastro Rural, pela Lei 5.868/72, que foi regulamentada pelo Decreto 72106/73. Conforme explicitado na lei, o Sistema Nacional de Cadastro Rural tem como objetivo, promover a integração e sistematização da coleta, pesquisa e tratamento de dados e informações sobre o uso e posse da terra. Entre as finalidades primordiais, o sistema propõe efetuar o levantamento sistemático de imóveis rurais para conhecer as condições vigentes na estrutura fundiária, com objetivo de (a) fornecer dados e elementos de orientação da política agrícola, a ser executada pelos órgãos federais, estaduais e municipais, (b) fornecer dados e elementos de informação, necessários a formulação do Plano Nacional e Regional de Reforma Agrária e Colonização, e (c) fornecer dados necessários a aplicação de critério de lançamentos fiscais e tributos ao INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária). Prevê ainda a obtenção de dados necessários a análise microeconômica e dados para orientação da assistência técnica e creditícia ao produtor rural. A lei estabelece ainda que a implementação da estrutura e dos levantamentos cadastrais, será realizada pelo INCRA, podendo este valer-se de convênios para sua execução, através de órgãos de valorização regionais, Estados e Municípios, casos em que estes receberão assistência técnica e financeira do governo federal (Brasil 1983).

A concepção expressa na Lei Cadastral Brasileira, enquadra-se nitidamente na visão do CTMR, onde informações que pertencem a posse da terra, economia da terra, planejamento, estatística e manejo são combinados, gerando um sistema integral de informações da terra. Importante ainda, é que possibilita que Estados e Municípios assumam a iniciativa de efetuar levantamentos cadastrais, que são indispensáveis a estruturação de banco de dados ligados ao planejamento do desenvolvimento regional.

1.2 - Mapeamento Cadastral

No âmbito de uma economia em crescimento, é absolutamente necessário estar disponível um acurado conhecimento dos recursos da terra.

Os mapas são o melhor meio de obtenção, registro e análise deste conhecimento, e são absolutamente necessários para se atingir eficácia no planejamento do desenvolvimento econômico e uso dos recursos da terra. A complexidade das relações do homem com a terra é de tal ordem, que é indispensável registrar em detalhes tais relações, para que possa ser entendida a sua repercussão sobre o ambiente e sobre a economia, seja oriundas de direitos, interesse público, comunal ou individual. Os mapas cadastrais de grande escala, são a única base segura para tais registros (Loch 1993, Dale & MacLaughlin 1990, Shelton 1969).

Para elaboração de mapas cadastrais, são usados métodos fotogramétricos em combinação com levantamentos terrestres (Loch 1989, Blachut 1974) e de um modo geral, o Estado deve responsabilizar-se pela realização de aerolevantamentos e confecção das cartas topográficas básicas e mapas cadastrais, para assegurar padrões de acurácia apropriados, superar restrições legais e administrativas, bem como garantir sua atualização periódica. As plantas cadastrais são a base de identificação das propriedades imobiliárias e as plantas de referência são as plantas parcelares, sendo recomendável que sejam estabelecidas em escala próxima a 1:2.000 para áreas urbanas e 1:10.000 para áreas rurais. Exibem a demarcação de limites das parcelas, construções, caminhos, cercas internas, etc. (Dale & MacLaughlin 1990, Blachut 1974, Shelton 1969). Mapas base e mapas cadastrais são gerados a partir de fotografias aéreas através de restituição, apoio de campo, são editados e mantidos em meio digital, podendo a partir desta base serem manipulados, atualizados e serem produzidos mapas em meio gráfico através de "plotters".

Uma alternativa gráfica que pode ser gerada a partir de métodos fotogramétricos, que apresenta vantagens de custo e velocidade de produção, e tem-se mostrado eficaz para objetivos cadastrais, inventário de recursos

naturais e como mapa base para formar banco de dados em GIS, é a ortofotocarta (Tilley 1993, Loch 1987, Blachut 1974, Shelton 1969). A ortofotocarta é uma fotografia aérea que foi convertida de sua projeção cônica para uma projeção ortogonal. O mapa obtido é uma fotografia cuja escala é constante, e que não contém os deslocamentos devido ao relevo e causados pela oscilação da aeronave durante o aerolevantamento (Loch 1987).

Mapas temáticos, são mapas especializados e mostram que a cartografia de elementos isolados é um instrumento de análise científica e econômica do espaço geográfico. A elaboração de mapas temáticos é obtida a partir da fotointerpretação de fotografias aéreas, trabalho de campo e seu lançamento sobre a base cartográfica através de processos de restituição. Neles é destacada a importância relativa de cada característica específica de interesse para análise e sua significação no conjunto.

Partindo-se do mapa base, planta cadastral e mapas temáticos, é possível gerar um novo conjunto de informações cartográficas, através de mapas de aptidão, zoneamento, e geotécnicos, que definem cenários possíveis para definir escolhas, melhorias que possam ser introduzidas ou a solução para casos específicos (Madruga 1992, Loch & Lapolly 1989, Dale & MacLaughlin 1990, Carver 1988).

A planta cadastral relaciona-se de forma estreita com estes outros dados, na medida que a propriedade rural está fortemente influenciada pelos recursos que estão disponíveis regionalmente.

2 - OBJETIVOS

Dois objetivos foram buscados pelo presente trabalho.

O primeiro foi discutir e avaliar benefícios da definição de especificações adequadas para mapeamento a ser usado em Sistemas de Informação da Terra.

O segundo objetivo, foi buscar demonstrar a importância da inclusão do Mapeamento Cadastral, como nível de informação essencial para análises e proposição de medidas para otimização do uso da terra e minimização da degradação dos recursos naturais utilizados no processo produtivo.

3 - METODOLOGIA

3.1 - Área de Estudo

A área de estudo, objeto do presente trabalho, é a microbacia hidrográfica, formada pela rede de drenagem do Rio Cocal, Município de Cocal do Sul - SC, localizada na quadricula 49°15' a 49°25' de Longitude Oeste e 28°33' a 28°39' de Latitude Sul, apresentando 27,7 km².

3.2 - Base Cartográfica

O mapa topográfico em meio digital da área da microbacia, foi gerado na escala 1:10.000 a partir da restituição de fotografias aéreas, na escala 1:18.000, oriundas de aerolevanteamento realizado pela AERODATA S/A - Engenharia de Aerolevanteamentos, em Novembro de 1992, que cobriu a área do Projeto Provida/SC, da qual a microbacia estudada faz parte.

Pontos de apoio fotogramétricos para aerotriangulação foram obtidos da carta topográfica CRICIUMA, Folha SH-22-X-B-IV-1, escala 1:50.000, IBGE 1976. O ajuste do bloco de fototriangulação e transformação dos pontos de apoio em coordenadas, foi efetuado através do Programa PATM-43 Akerman, obtendo-se pontos de coordenadas conhecidas no campo, a partir de pontos de apoio na carta.

No processo de restituição, foi utilizado equipamento WILD BC2 e WILD BC3 analógico de 1ª. Ordem, tendo uma estação Microstation Intergraph gerado arquivos digitais vetoriais, contendo os níveis de informação ligados a topografia, curvas de nível de 10 em 10 metros, rede viária e rede de drenagem.

O mapa base topográfico digital obtido, pode então ser editado e introduzido em ambiente GIS/SPANS, bem como utilizado para plotagem de mapas em meio gráfico nas escalas 1:10.000, 1:18.000 e 1:25.000 utilizadas na pesquisa. Alternativamente, foram produzidas ortofotocartas, visando avaliação de seu uso na formação de banco de dados do GIS e obtenção de produtos cartográficos adequados para disseminação entre usuários ligados a implementação de planos de desenvolvimento.

O software SPANS, é um GIS Canadense, capaz de integrar, analisar e modelar informações espaciais, visando a tomada de decisão, sendo produzido pela empresa INTERATYDAC Technologies Inc, Ottawa, Canada (Iteratydac 1992).

Foram desenvolvidas duas etapas principais para execução da pesquisa envolvendo a fotointerpretação e a implantação de um banco de dados GIS. O trabalho de fotointerpretação incluiu as seguintes fases:

- (i) Aquisição de fotografias aéreas,
- (ii) Definição de níveis de informação físico-espaciais e do sistema de classificação de características para compor o banco de dados,

- (iii) Fotointerpretação preliminar e elaboração de "overlays", contendo a locação e delimitação de características e atributos,
- (iv) Reambulação,
- (v) Fotointerpretação definitiva, envolvendo o ajuste de locação de pontos, linhas e fechamento de polígonos.

A estruturação do banco de dados GIS a partir do mapa base e dos níveis de informação extraídos das fotografias em "overlays", e elaboração de mapas envolveu três atividades principais:

- (i) Digitalização de dados em estereomodelos a partir de "overlays", fotografias e de mapas,
- (ii) Edição de dados digitalizados para assegurar que os dados de interpretação e dados digitalizados estavam relacionados mutuamente,
- (iii) Criação de mapas temáticos de aptidão, zoneamento, previsão e geotécnicos através do GIS.

Definição de níveis de informação/classificação

Optou-se pelo seguinte conjunto mínimo de dados espaciais para compor o banco de dados:

- . Rede de drenagem e divisores de água secundários,
- . Rede viária,
- . Planta Cadastral,
- . Mapa de solos,
- . Uso atual da terra,
- . Aptidão de uso da terra.

Dados alfanuméricos de atributos, censitários e econômicos foram coletados adicionalmente e mantidos em arquivos próprios no banco de dados, para posterior processamento, modelagem e geração de informações associadas às características espaciais.

① Rede de Drenagem

A rede de drenagem e os divisores de água foram definidos para ser levantados em detalhe, incluindo sua interligação nos extremos, tendo em vista a elaboração posterior do plano de controle da erosão de encostas submetidas a uso agrícola e plano de manejo dos recursos hídricos da microbacia (Carver 1988).

② Rede viária

Foi definida para ser levantada desde o centro urbano da cidade de Cocal, localizada no extremo Leste da microbacia, até seu extremo oposto, ligando-se ao prédio principal da unidade de produção agrícola, dentro da parcela rural.

③ Planta Cadastral

Foram previstos o delimitamento através de fotointerpretação dos limites dos polígonos das parcelas, prédio principal e construções complementares e caminhos internos, que conduzem às áreas de cultivo/criações, bem como seu ajuste através de trabalho de campo.

④ Mapa de Solos

O mapa de solos da microbacia foi definido para ser elaborado a partir de dados de levantamento de solos semi-detalhado existente, mapa geológico e geomorfológico, mapa de declividade e levantamento de perfis e coleta de amostras de solos das glebas das principais classes de solo identificadas e delimitadas para a região.

⑤ Uso atual da terra

As características que foram definidas para o delineamento obedeceram a seguinte classificação:

- m - mata nativa - vegetação permanente, densa, com porte superior a 5/10 m de altura,
- c - capoeira - vegetação nativa com porte inferior a 5 m de altura, correspondendo a áreas de cultivo abandonadas ou empousio,
- r - reflorestamento - áreas cultivadas com espécies florestais de Eucaliptus sp e Pinus sp,
- f - fruticultura - áreas ocupadas com espécies frutícolas perenes (bananeira, citrus, pessegueiros)
- p - pastagem - áreas ocupadas com pastagem permanente,
- ca - cultura anual - áreas ocupadas com cultivos anuais e sujeitas a mobilização freqüente do solo, arroz, milho, feijão, mandioca, fumo, horticultura,
- a - açudes - áreas ocupadas por pequenas barragens ligadas a irrigação e piscicultura.

⑥ Aptidão de uso da terra

As características definidas para o mapa de aptidão de uso das terras, objetivou um zoneamento, que indicasse glebas propícias, neutras ou desaconselháveis para atividades produtivas, que por sua intensidade possam trazer maior ou menor risco a degradação dos recursos naturais existentes.

Foi adotado para classificação o método proposto por Uberti et alli (1991), por estar adaptado às condições geográficas de Santa Catarina, onde mais de 60% da área agrícola, encontra-se em relevo forte ondulado a escarpado, em solos rasos e pedregosos e com economia alicerçada na pequena propriedade familiar. O sistema de classificação propõe cinco classes de aptidão de uso, envolvendo a avaliação potencial, tanto para uso com culturas anuais, como para usos menos intensivos do

solo. Uma característica isolada ou conjunto de características, pode definir o enquadramento de uma gleba em determinada classe, que são descritas abaixo:

CLASSE 1 - Boa aptidão para culturas anuais. Baixo ou nenhum risco de erosão.

- . Declividade 0% - 3% (relevo plano) a 3% - 8% (suave ondulado),
- . Profundidade efetiva do solo > 100 cm (profundo),
- . Solo não pedregoso,
- . Suscetibilidade a erosão nula ou ligeira (3% - 8% declividade),
- . Solo bem drenado, gleização a partir de 100 cm profundidade,
- . Necessidade de correção do solo inferior a 6,0 t/calário/ha.

CLASSE 2 - Aptidão regular para culturas anuais exigindo aplicação de práticas adequadas de conservação e manejo do solo. Riscos moderados de erosão.

- . Declividade de 8% a 20% (relevo ondulado),
- . Profundidade efetiva do solo 50 a 100 cm (pouco profundo),
- . Pedregosidade moderada com presença de 0,15 a 3% de calhaus ou matacões,
- . Suscetibilidade a erosão moderada (8% - 20% declividade)
- . Solo bem drenado a imperfeitamente drenado,
- . Elevada necessidade de correção do solo, 6,0 a 12,0 t/calário/ha. *

CLASSE 3 - Aptidão com restrições para culturas anuais, exigindo medidas complexas de conservação do solo. Aptidão regular para fruticultura. Boa aptidão para pastagem e reflorestamento. Usadas para pastagens e reflorestamento exigem práticas simples de conservação. Forte erosão forte (20% - 45% declividade), risco de degradação.

- . Declividade 20% - 45% (relevo forte ondulado),
- . Profundidade efetiva do solo inferior a 50 cm (raso),
- . Solo pedregoso, apresentando 3% a 5% de calhaus ou matacões,
- . Suscetibilidade a
- . Muito alta necessidade de correção do solo, > 12,0 t/calário/ha.

CLASSE 4 - Aptidão com restrições para fruticultura. Aptidão regular para pastagens e reflorestamento. Riscos severos de degradação.

- . Declividade de 45% - 75% (relevo montanhoso),
- . Solo com muita pedregosidade, apresentando 15% a 50% de calhaus ou matacões,
- . Suscetibilidade a erosão muito forte (> 45% declividade),

CLASSE 5 - Preservação permanente. Terras impróprias para cultivo, destinadas para proteção de mananciais, flora e fauna.

- . Declividade > 75% (relevo escarpado),
- . Solos extremamente pedregosos com 50% a 90% de presença de calhaus/matacões,
- . Lençol freático permanentemente na superfície com impossibilidade de drenagem, pântanos, mangues, matas ciliares.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os propósitos deste trabalho, serão discutidos apenas aspectos ligados a especificações adotadas para o mapeamento e as vantagens de inclusão do mapeamento cadastral para análise e definição de medidas para otimização do uso da terra.

4.1 - Especificações para mapeamento em projetos de levantamento do uso e implantação de sistema de informação da terra

A informação da terra, é um recurso dispendioso, mas fundamental para o processo de tomada de decisão, por englobar informação ambiental (associada a delimitação de fenômenos físicos, químicos e bióticos), informação de infra-estrutura (rede viária, irrigação/drenagem, etc.), informação sócio-econômica (dados estatísticos e censitários), e informação cadastral (planta parcelária) (Dale & McLaughlin 1990).

O custo do mapeamento, incluindo controle terrestre, tem sido relatado, como sendo da ordem de \$50.0 a \$100.0 por hectare, dependendo do detalhe que deverá ser plotado e do tipo de terreno. Nos EUA são relatados valores de \$10.0 a \$20.0 por ha para mapeamento cadastral de áreas urbanas na escala 1:2.400 (Dale & McLaughlin 1990, Korte 1992). Segundo a tabela da Associação Nacional de Empresas de Aerolevanteamento, no Brasil, os preços para execução de serviços de aerolevanteamento e elaboração de planta digital, envolvendo especificações de mapeamento na escala 1:10.000, escala de fotografias 1:25.000, curvas de nível espaçadas de 10 em 10m, atingem um valor de \$1,398.30 por km² ou \$13.98 por ha. A elaboração de ortofotocarta digital planialtimétrica, com as mesmas especificações anteriores, segundo a empresa Aerodata SA, poderia ser contratada a um custo de \$300.0/km² (Informação pessoal).

Esta realidade indica que há necessidade de um investimento substancial para a elaboração de mapas base (topográfico e planta cadastral) indispensáveis para a estruturação de um sistema de informações da terra baseado na parcela, constituindo-se no seu item

mais dispendioso. São indispensáveis no entanto, porque a acurácia posicional dos dados submetidos a processamento, análise e geração de informações, dependem da acurácia e precisão dos mapas base.

Embora existam padrões e especificações para o mapeamento na área de engenharia, aceitos a nível internacional, e sejam considerados diferentes padrões para levantamentos do uso da terra, como levantamento a nível de reconhecimento (1:30.000 a 1:100.000), levantamento semi-detalhado (1:12.000 a 1:20.000) e levantamento detalhado (1:10.000 ou maior), a escala de padrões, está fortemente determinada por razões de execução definidas por esforço, tempo e custo (Dale & McLaughlin 1990, Shelton 1969).

Padrões excessivamente altos conduzem a elevação acentuada de custos de levantamento e lentidão na execução, que podem comprometer os benefícios que se espera da implementação de um sistema de informações da terra. Padrões excessivamente baixos, por outro lado, levam a efeitos deletérios da mesma forma, pela incapacidade de gerar informações com grau de precisão e eficácia, necessários ao processo de tomada de decisão. A tendência no entanto, indica que o planejamento exige padrões crescentes de precisão e acurácia. A alta tecnologia atualmente disponível de aerofotogrametria, sensoriamento remoto, GIS e GPS, vem acelerando este processo, e embora os custos inicialmente pareçam elevados, haverá grandes ganhos na qualidade dos levantamentos, precisão de dados e de informações geradas para a tomada de decisões, que trazem grande economia na alocação de recursos e benefícios econômicos em futuro próximo (Korte 1993, Dale & McLaughlin 1990, Blachut 1974).

4.2 - Escala de fotografias aéreas para imageamento de áreas rurais

A utilização de fotografias, na escala 1:18.000, possibilitou identificar com precisão, áreas de 1 ha de superfície no terreno (5,5mm x 5,5mm na fotografia). Isto além de facilitar o delineamento das divisas da parcela rural, que em média apresentou-se na região de estudo, em torno de 20 ha, permitiu também delinear detalhes do uso atual da terra, importantes na avaliação dos sistemas de produção praticados regionalmente. Tornou possível ainda a identificação das edificações construídas nas parcelas até um limite de 9m x 9m no terreno (0,5mm x 0,5mm na fotografia, cuja informação é relevante para objetivos cadastrais de avaliação da propriedade, sistemas de produção e economia da produção (Blachut 1974, Barlowe 1972, Shelton 1969).

Nesta escala, foi também possível avaliar a disponibilidade de recursos naturais intra-propriedade, tal como área coberta por diferentes classes de aptidão de uso da terra, tamanho de glebas com diferentes classes de solo, áreas de cultivos, recursos hídricos superficiais, efetuar estimativa de safras, etc., adequados a estudos da economia da produção (Loch 1993, Barlowe 1972). Estas avaliações, no entanto apresentaram restrições de acurácia, quando foram empregadas fotografias aéreas na escala 1:25.000, onde o nível mínimo de avaliação de 0,5mm x 0,5mm na fotografia correspondeu a 12,5m x 12,5m no terreno.

4.3 - Mapeamento Cadastral

Na execução do mapeamento cadastral, duas etapas essenciais devem ser desenvolvidas : (a) estruturação do Cadastro Fiscal e (b) estruturação do Cadastro Jurídico (Dale & McLaughlin 1990, Blachut 1974, Shelton 1969). No presente trabalho de pesquisa, foi executado o Cadastro Fiscal. Para tanto foi avaliada a parcela baseado em informações obtidas sobre localização da parcela, sua área, informações adicionais sobre solo, cultivos, benfeitorias, partindo-se da fotointerpretação. Até a época da publicação do presente trabalho, foi executada a etapa de delineamento da divisão espacial e identificação dos polígonos das parcelas através da fotointerpretação. Posteriormente serão checados e ajustados os limites das propriedades, efetuando-se consultas aos proprietários e caminhamento através dos limites da propriedade e sua locação nos overlays em casos duvidosos. Na monumentalização dos limites das propriedades será utilizado equipamento GPS.

Os "overlays" da planta cadastral e fotografias aéreas foram usados pelos instrumentos de estereocompilação, sendo os limites das propriedades plotados numericamente pela leitura instrumental de coordenadas, que foram então convertidas para coordenadas geográficas e plotadas na forma de mapa cadastral.

Uma vez obtido o mapa cadastral e as coordenadas de seus limites, pode ser preparado um registro cujas parcelas foram listadas numericamente. Este arquivo foi denominado registro de propriedades e ao mesmo tempo foi elaborada uma listagem por ordem alfabética do nome dos proprietários, denominado registro de propriedades. O número de registro atribuído a cada parcela, foi um número de código específico à cada parcela, oriundo das coordenadas UTM, da posição de um ponto notável, ligado ao prédio principal da parcela, e que passou a ser o ponteiro que relacionou o acesso aos diferentes registros e arquivos de dados ligado a cada parcela.

O critério de mapeamento adotado, segue o método de elaboração do cadastro fiscal sugerido por diversos autores (Dale & McLaughlin 1990, Blachut 1974, Shelton 1969), e foi considerado o primeiro passo para estruturação de um cadastro multifinalitário evolutivo, e indispensável para estruturar um sistema de informações da terra, a nível de levantamento detalhado (escala 1:10.000).

As informações introduzidas no banco de dados, através deste tema, mostrou-se de grande relevância, na medida que possibilitou avaliar as principais relações entre o uso dos recursos e a economia da produção, a nível de parcela e a nível agregado (conjunto de todas as parcelas) e que afetam a microeconomia e o ambiente regional. Como consequência, foi possível estabelecer cenários alternativos, para otimização do uso da terra, relevantes para programas de desenvolvimento. Isto mostrou-se efetivo, por tornar possível endereçar à unidade de produção, recomendações específicas com relação a utilização dos recursos, estratégias de adoção de tecnologias que conduzam a ganhos de escala, e estratégias de relacionamento do produtor individual e do conjunto de produtores (produção agregada) em relação ao mercado (Nicol 1985, Wonnacott 1982, Barlowe 1972).

4.4 - Ortofotocarta

O emprego de ortofotocartas, geradas em escala 1:10.000, em quadriculas retangulares de 3' x 3', por métodos fotogramétricos mostraram-se apropriadas para emprego em levantamento de detalhes ligados ao uso da terra e mapeamento cadastral rural. Além de serem produzidas a um custo inferior a produção de mapas digitais convencionais através de plotters, podem ser produzidas em menor espaço de tempo. Oferecem as vantagens inerentes a imagem aérea, que contém todos os pontos de detalhe do terreno, enquanto apresentam uma escala constante, incluindo detalhes importantes como curvas de nível, indispensáveis a fotointerpretação e planejamento do uso da terra.

Pode ser utilizada como mapa base para GIS e além de seu uso direto para elaboração de cartas cadastrais, mostrou-se adequada a elaboração de mapas temáticos, conforme também já relatado na literatura por diversos autores (Tilley 1993, Loch 1987, Blachut 1974). A ortofotocarta representou ainda uma forma de comunicação cartográfica de melhor entendimento para uma gama ampliada de usuários que deverão ser envolvidos em programas de implementação de políticas econômicas e ambientais a nível regional.

5 - CONCLUSÕES

O mapeamento adotando especificações de voo aerofotogramétrico para imageamento na escala de fotos de 1:18.000, elaboração de mapas base na escala de 1:10.000 e adoção de ortofotocarta como mapa base e produto cartográfico para comunicação a usuários, pode ser recomendado como procedimento apropriado para propósitos de estruturação de um sistema de informações da terra para áreas rurais de minifúndio.

O mapeamento cadastral, constitui um nível de informação indispensável a um sistema de informações, que envolve levantamento detalhado do uso da terra, por possibilitar a caracterização do papel individual e agregado da unidade de produção agrícola, na microeconomia e no modo de utilização dos recursos naturais disponíveis regionalmente.

6 - LITERATURA CITADA

- ASSAD, E.D & SANO, E.E, Sistema de Informações Geográficas : aplicação na agricultura, Planaltina, EMBRAPA/CPAC, 1993, 274p.
- BRASIL ,Ministério Extraordinário para Assuntos Fundiários, Coletânea : Legislação Agrária, Legislação de Registros Públicos, Jurisprudência, Brasília, 1983, 784 p.
- BLACHUT, J.T, Cadastre : Various functions characteristics, techniques and the planning of land records system, Canada, National Council, 1974, 157p
- BARWINSKI ,K, Multipurpose Cadastral Systems in The Federal Republic of Germany - Management and Uses, In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE CADASTRO RÚSTICO E URBANO MULTIFUNCIONAL, Lisboa, 20-25 Novembro 1989, Anais.. P 146-60.
- BARLOWE, R, Land Resource Economics, The economics of Real Property, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1972, 616p.
- CARVER, A.J, Fotografia Aérea Para Planejadores do Uso da Terra, Brasília, MA?SNAP/CCSA, 1988, 77p.
- DALE, P.F 7 MCLAUGHLIN, J.D, Land Information Management, Oxford, Clarendon Press, 1990, 266p
- ERLICH, P.J, Pesquisa Operacional, São Paulo, Atlas, 1988, 279p
- INPE, Instituto de Pesquisas Espaciais, Curso de treinamento : Introdução às técnicas de sensoriamento remoto e aplicações, S. José dos Campos, INPE, 1980
- INTERATYDAC, Introduction to data structures using SPANS/OS2 SPANS Version 5, Ottawa, Interatydac, 1992
- JOLY, F, A cartografia, Campinas Papirus, 1990, 136p
- KORTE, G, The GIS Book, Santa Fe USA, On Word Press, 1992, 2nd Ed, 166p
- LOCH, C, & LAPOLLI, E.F, Elementos básicos de fotogrametria e sua utilização prática, Florianópolis, Editora UFSC, 1989, 87p
- LOCH, C, Cadastro Técnico Rural Multifinalitário como base à organização espacial do uso da terra a nível de propriedade rural, Florianópolis, UFSC, 1993, Tese Professor Titular.
- LOCH, R.E.N, Ortofotocarta : produção e aplicações, In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, Brasília 1987, 59p.
- MADRUGA, P.R.A, Sistema integrado de mapeamento para manejo de bacias hidrográficas, Curitiba, UFPAR, 1992, Tese de Doutorado, 225p.
- NICOL, R, Microeconomia, S.Paulo, Atlas, 1985, 284p
- SHELTON, R.L, Physical Resource Investigations for Economic Development. A casebook of OAS Field Experience in Latin America, Washington, 1969, General Secretariat Organization of American States, 439p
- TILLEY, G.B, Development and application of statewide digital orthophoto quarter quad mapping in Maryland, In: AMERICAN SOCIETY FOR PHOTOGRAMETRIC AND REMOTE SENSING AND AMERICAN CONGRESS ON SURVEYING AND MAPPING, Washington, August 3-8, 1992, Proceedings., Vol3-GIS and Catography, pg 97-104l
- UBERTI, A.A.A ,et All, Land Use Capability Assesment Methodology proposed for use in Santa Catarina State-Brazil, In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED LAND USE MANAGEMENT FOR TROPICAL AGRICULTURE, Proceedings, Brisbane, September 1992, Queensland Department of Primary Industries
- WONNACOTT, P, Economia, S.Paulo, McGraw-Hill, 1982, 698.