

DEMARCAÇÃO DO PERÍMETRO PARA A DISCRIMINAÇÃO DE TERRAS DEVOLUTAS

CARLITO V. DE MORAES; SÍLVIO R. C. DE FREITAS E CAMIL GEMAEI

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - UFPR
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS GEODÉSICAS - CPGCG
CAIXA POSTAL 19.011 - CEP: 81.531-990 - CENTRO POLITÉCNICO - CURITIBA-PR

ABSTRACT

The perimeter for the unclaimed land, with basis on its juridical nature discrimination, is established by the State. This perimeter is one line that close itself materialized by natural features such as river bed, mountain ridge or other constructed permanent elements. The right on individualized areas can be discriminated by administrative or judicial process. The definition of these areas allows: a) an undistorted joining of the perimeters; b) to eliminate a partial or total overlay of the true property; and c) to carry out the registration of the true property. The possibility of permanent reconstitution of administrative perimeters, internal lines and others elements, those can characterize the demarcation, must be assured by rigorous methodology. With the present work we intend to delineate the procedures in development for a unclaimed land juridical nature demarcation with basis in the Brazilian Geodetic System. Therefore the pre-analysis and optimization technics are discussed linked to the terrestrial and spatial geodetic methods.

Keywords: Unclaimed land juridical nature; Demarcation; Pre-analysis/optimization.

RESUMO

O perímetro para a discriminação de terras devolutas é estabelecido pelo Estado. É uma linha que se fecha em si mesma e é materializada por elementos naturais como leitos de rio, espigões, etc., ou por elementos artificiais como estradas, linhas imaginárias, etc. As áreas, individualizadas pelas ocupações, podem mediante processo discriminatório administrativo ou processo discriminatório judicial, caracterizar-se de domínio do Estado ou de domínio particular. A correta localização destas áreas, mediante a aplicação do conhecimento de levantamentos geodésicos, a materialização dos pontos e vértices no solo, a documentação, dentre outros elementos indispensáveis, permitem, entre outras coisas: a) a não descontinuidade na ligação de perímetros; b) eliminar a sobreposição parcial ou total de imóveis; c) efetuar o registro dos imóveis de maneira segura. A demarcação do perímetro administrativo, dos pontos notáveis instituídos por lei e das linhas internas demarcáveis, deverão seguir uma metodologia básica rigorosa para a fixação dos limites, e nos meios que garantam a perenidade e a reconstituição. Com o presente trabalho visa-se descrever os procedimentos em desenvolvimento para a demarcação de terras devolutas, referenciada ao Sistema Geodésico Brasileiro. Para tanto, são abordadas técnicas de pré-análise e otimização vinculadas aos métodos geodésicos terrestres e espaciais mais atuais aplicáveis à solução do problema.

Palavras-chave: Terras devolutas; Demarcação; Pré-análise/otimização.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Objetivos

Neste trabalho são apresentados a legislação que trata as terras devolutas, e a conceituação de perímetro em regularização fundiária. Como estudo de caso, faz-se uma síntese da sistemática de discriminação de terras devolutas no Estado de São Paulo as quais atendem a Legislação Federal pertinente. Também são procedidas considerações sumárias sobre ações (ou metodologias) que podem permitir a melhora da execução dos levantamentos para a demarcação de terras devolutas.

1.2 Considerações iniciais:

A demarcação do perímetro para discriminação de terras devolutas é a 2ª fase do desenvolvimento do processo discriminatório, onde os pontos que definem os elementos demarcáveis são materializados no terreno e os documentos gerados em forma de memoriais descritivos e de mapas são partes do laudo de demarcação, peça desse processo. A validade destes documentos é a de serem capazes de representar a veracidade posicional dos pontos materializados e permitirem a reconstituição da situação no futuro. São exemplos típicos destes propósitos, a de servirem de base na legitimação de posses, nos assentamentos, na preservação de unidades ambientais.

O artigo 225 da Lei n. 6.015, de 31 de dezembro de 1.973 (Lei dos Registros Públicos) determina que os tabeliães, escrivães e juizes façam com que nas escrituras e autos judiciais as partes indiquem, com precisão, os característicos, confrontações e a localização dos imóveis (SWENSSON, 1991, p. 211). Estes elementos a serem indicados são indispensáveis também para a ação de Registro Torrens (FALCÃO, 1995, p. 116).

As terras devolutas são registradas no Cartório de Registro de Imóveis em nome da Fazenda do Estado após o cancelamento das matrículas e transcrições existentes, evitando a duplicidade de registro.

A efetivação da destinação das terras devolutas, tal como na legitimação de posses, é um procedimento administrativo de competência do Estado ou do Município, no qual outorga-se Título de Domínio ou Permissão de Uso aos legítimos ocupantes de terras devolutas regularmente discriminadas. O processo requer um determinado tempo, durante o qual podem ocorrer alterações na situação do terreno com relação à época da demarcação.

A correta localização destas áreas mediante a aplicação do conhecimento de levantamentos geodésicos, a materialização dos pontos e dispositivos de reconstituição no terreno, e a documentação permitem: a) a não descontinuidade na ligação de perímetros; b) eliminar a sobreposição parcial ou total de imóveis; c) fornecer suporte técnico e seguro ao sistema registrário.

Em (ERBA, 1995, p. 20) relativamente à sobreposição há o que se chama de "estado parcelário do imóvel" que se subdivide em três categorias: a) área onde o ocupante tem a posse e o domínio; b) área onde o ocupante tem o domínio mas não tem a posse; c) área onde o ocupante tem a posse mas não tem o domínio.

A indicação precisa da localização de um imóvel, depende de procedimentos de levantamento que levem em conta não só os erros instrumentais mas também os erros observacionais. As medidas de acurácia devem ser quantificadas para os pontos e linhas levantados, e fazendo estas constarem dos documentos, a fim de permitir, como um dos elementos indispensáveis, a reconstituição.

Em levantamentos de terras devolutas, para fins de legitimação de posses, dever-se-ia efetuar os trabalhos dentro de intervalos de confiança fornecidos pela estatística. São objetos de análise os azimutes, as distâncias, as coordenadas dos pontos, o perímetro e a área. Isto permitirá que "a posteriori" os encarregados dos levantamentos tenham dados que os orientem na reconstituição,

de modo que os resultados se situem naquele intervalo de confiança, facilitando a análise pelo Cartório de Registro de Imóveis quanto à retificação ou não do registro imobiliário.

2. GENERALIDADES SOBRE DISCRIMINAÇÃO DE TERRAS DEVOLUTAS

2.1 Conceituação de terras devolutas

A conceituação de terras devolutas é dada pelo artigo 5º do Decreto-Lei n. 9.760 de 5 de setembro de 1946 que dispõe sobre os bens imóveis da União:

São devolutas, na faixa de fronteira, nos territórios Federais e no Distrito Federal, as terras que, não sendo próprias nem aplicadas a algum uso público federal, estadual, territorial ou municipal, não se incorporaram ao domínio privado: a) por força da Lei n. 601, de 18 de setembro de 1850, Decreto n. 1318, de 30 de janeiro de 1854, e outras leis e decretos gerais, federais e estaduais; b) em virtude de alienação, concessão ou reconhecimento por parte da União ou dos Estados; c) em virtude de lei ou concessão emanada de governo estrangeiro e ratificada ou reconhecida, expressa ou implicitamente, pelo Brasil, em tratado ou convenção de limites; d) em virtude de sentença judicial com força de coisa julgada; e) por se acharem em posse contínua e incontestada com justo título e boa-fé, por tempo superior a 20 (vinte) anos; f) por se acharem em posse pacífica e ininterrupta, por 30 (trinta) anos, independentemente de justo título e boa-fé; g) por força de sentença declaratória proferida nos termos do art. 148 da Constituição Federal, de 10 de novembro de 1937.

2.2 O procedimento discriminatório

As terras devolutas para se incorporarem ao patrimônio da União, do Estado ou do Município necessitam antes ser identificadas, e para isso o Poder Público usa, única e exclusivamente, do procedimento discriminatório, administrativo ou judicial, com o objetivo único de separar as porções que estejam integradas ao domínio privado daquelas que, não estando no patrimônio do particular, são terras devolutas (FALCÃO, 1995, p. 61). Isto implica que a estremação das terras devolutas se fundamenta no princípio da exclusão.

O procedimento discriminatório é o procedimento específico para a estremação das terras devolutas conforme disposto nas seguintes legislações: inicialmente no Decreto-Lei n. 9760 de 5 de setembro de 1946, posteriormente na Lei n. 4504 de 30 de novembro de 1964 (Estatuto da Terra) e presentemente na Lei n. 6383 de 7 de dezembro de 1976 (ibid., p. 125).

Administrativamente, o procedimento discriminatório está disciplinado por uma Sistemática de Discriminação de Terras Devolutas da União aprovada pelo INCRA (Portaria n. 407 de 26 de abril de 1977, alterada pela Portaria n. 85 de 14 de abril de 1981) utilizada pelos Estados que não têm elaborado sua própria sistemática.

O procedimento discriminatório, tanto administrativo quanto judicial possui uma fase denominada de demarcatória que consiste na identificação, materialização no terreno e elaboração de documentos do universo discriminado, conforme disposto nos artigos 11 (relativamente ao processo discriminatório administrativo) e 22 (relativamente ao processo discriminatório judicial) da Lei n. 6.383 de 7 de dezembro de 1976:

Art. 11. Celebrado, em cada caso, o termo que couber, o Presidente da Comissão Especial designará agrimensor para, em dia e hora avençados com os interessados, iniciar o levantamento geodésico e topográfico das terras objeto de discriminação ao fim do qual determinará a demarcação das terras devolutas, bem como, se for o caso das retificações objeto de acordo.

Art. 22. A demarcação da área será procedida, ainda que em execução provisória da sentença valendo esta, para efeitos de registro, como título de propriedade.

Parágrafo único. Na demarcação observar-se-á, no que couber, o procedimento prescrito nos artigos 959 a 966 do Código de Processo Civil.

2.3 O domínio sobre terras devolutas

O domínio sobre terras devolutas é da União nos casos em que a lei especifica e, fora disso, dos Estados em que estão situadas. O Município só poderá ter domínio se o Estado o transferir ou conceder (FALCÃO, 1995, p. 61).

O Estado de São Paulo transfere o domínio para os seus Municípios segundo o artigo 60 da Lei Orgânica dos Municípios (Decreto-Lei Complementar n. 9, de 31.12.1969), estabelecendo que pertencem ao patrimônio municipal as terras que situam: a) dentro do círculo de raio de 8 km com centro no ponto central da sede do município; b) dentro do círculo de raio de 6 km com centro no ponto central da sede do distrito; c) dentro do círculo de raio de 12 km contados da Praça da Sé do Município de São Paulo.

O ponto central é instituído por legislação municipal.

2.4 O perímetro de regularização fundiária

Os artigos 3º e 20º da Lei n. 6383 de 7 de dezembro de 1976 (lei que dispõe sobre o processo discriminatório de terras devolutas da União) estabelece que os processos discriminatórios requerem a existência de um perímetro com suas características e confinância, certa ou aproximada, aproveitando, em princípio, os acidentes naturais. Um esboço circunstanciado e memorial descritivo do perímetro permitem que o processo seja inicialmente instruído.

No Estado de São Paulo, a prática de estabelecimento de perímetro para a regularização fundiária é bastante antiga.

Entende-se por perímetro a linha delimitadora de uma superfície que representa um conjunto de imóveis.

Uma vez concluído o trabalho de discriminação de terras devolutas, o perímetro não é extinto.

O princípio de aproveitar os acidentes naturais não leva em conta as divisas dos imóveis, as divisas distritais, as divisas municipais e as divisas de comarca. Como consequência um perímetro pode estar contido em mais de um distrito ou mais de um Município e mesmo em mais de uma comarca; um imóvel pode estar seccionado pelo perímetro.

2.5 Síntese da sistemática de discriminação de terras devolutas no Estado de São Paulo

O Instituto de Terras do Estado de São Paulo por intermédio do Departamento de Regularização Fundiária, fornece subsídios aos peritos quanto aos procedimentos para a discriminação de terras devolutas.

A seguir é dado uma síntese desta sistemática.

2.5.1 Ajuizamento da ação

É a primeira fase do procedimento discriminatório, que compreende um levantamento expedito de campo quanto à cartografia associado a um levantamento documental cuidadoso dos ocupantes e dos imóveis. Estes trabalhos podem ser listados da seguinte maneira: a) vistoria no perímetro; b) pesquisa e aquisição de informações cartográficas, recorrendo-se ao IBGE, IGC, DER, FEPASA, Instituto Florestal, Instituto de Terras, Fórum da Comarca, Prefeituras, Empresas de Eletricidade e Saneamento, etc; c) preparação das fotografias aéreas; d) identificação, reambulação e cadastro dos imóveis rurais e urbanos inseridos no perímetro, elaboração de laudos de identificação fundiária ou boletim de informação cadastral e coleta de cópia de documentos pessoais e dos imóveis; e) apresentação de "overlay" sobre as fotografias aéreas trabalhadas ou de mapa em escala adequada, rol de ocupantes, numeração dos imóveis e

área aproximada; f) pesquisa no cartório de Registro de Imóveis da Comarca a fim de coletar dados visando a elaboração da filiação de cada imóvel.

2.5.2 Demarcação da sentença

É a segunda fase do procedimento discriminatório que compreende um levantamento rigoroso, visando a demarcação das linhas-estremas de modo que as terras devolutas fiquem demarcadas por exclusão. Estes trabalhos podem ser listados da seguinte maneira: a) demarcação do perímetro levando em consideração as divisas com os perímetros já discriminados ou em discriminação; b) demarcação das divisas dos distritos e dos Municípios incidentes no perímetro; c) demarcação dos limites de círculos distritais e municipais; d) demarcação das faixas de domínio; e) demarcação das divisas das unidades ambientais (áreas de proteção ambiental, parques, reservas, estações ecológicas, zonas de vida silvestre, cavernas, etc.); f) demarcação das áreas julgadas particulares na sentença; g) restituição das fotografias aéreas gerando o mapa em representação planimétrica do perímetro no Sistema Geodésico Brasileiro (SGB); h) o mapa contém o quadro de áreas, onde estão relacionadas as glebas por distrito, numeradas, nominadas e a situação dominal (particular ou devoluto). Nos imóveis onde ocorrem faixas de domínio, estão relacionados a área descontada, a área remanescente e a área total do imóvel. Indica-se ainda neste quadro se as glebas estão fora ou dentro de círculos distritais ou municipais a fim de computar, no caso do patrimônio devoluto, o patrimônio de domínio estadual e o patrimônio de domínio municipal. Este mapa traz a identificação: "Demarcação relativa à Ação Discriminatória do (n) Perímetro", seguindo-se os nomes da Comarca, do Município e do Distrito; i) elaboração do laudo de arbitramento e laudo de demarcação.

2.5.3 Memoriais descritivos

Para instruir o processo da ação discriminatória, na fase da demarcação a sentença, o perito elabora o laudo de demarcação. Este laudo é caracterizado por dois aspectos fundamentais da demarcação que são o detalhamento da metodologia que permita a reconstituição e os memoriais descritivos que são listados a seguir: a) memorial descritivo do perímetro; b) memorial descritivo do perímetro do distrito; c) memorial descritivo das terras municipais do distrito; d) memorial descritivo das terras estaduais do distrito; e) memorial descritivo das terras devolutas em área municipal do distrito; f) memorial descritivo das terras devolutas em áreas estadual do distrito; g) memorial descritivo das terras particulares em área municipal do distrito; h) memorial descritivo das terras particulares em área estadual do distrito.

Em cada um destes memoriais estão computadas as áreas descontadas, remanescentes e total em hectares com 4 casas decimais. Se se trata de imóveis urbanos as áreas vêm expressas em m² com 4 casas decimais.

Observa-se que a representação em hectares com 4 casas decimais significa uma incerteza de 0,5 m².

3. CONSIDERAÇÕES SOBRE LEVANTAMENTOS PARA DEMARCAÇÃO

Os aspectos abordados nas considerações iniciais, referentes aos fatores associados com a precisão dos levantamentos em vista do instrumental e metodologias é reforçado pelas situações envolvidas nos itens 2.5.2 e 2.5.3. Ao par destes aspectos, nos levantamentos de Demarcação de Terras Devolutas, deve ser enfatizada a necessidade de vinculação ao SGB. Com estes fatos em mente e também considerando a importância desta classe de demarcação para o nosso país, percebe-se a necessidade de um aprofundamento na discussão do problema, principalmente na geração de soluções consistentes, com embasamento legal e com racionalização dos investimentos. Desta forma, evidencia-se a necessidade de uma reflexão maior a respeito do apoio para a demarcação.

A diversidade de situações e a multiplicidade de fontes possível das fontes de informações cartográficas, básicas para a delimitação e exclusão, implica em uma multiplicidade de soluções possíveis, as quais podem ser delimitadas via procedimentos de pré-análise e de otimização dos levantamentos, pela discussão dos aspectos da acurácia das medidas, da solução geométrica em vista da propagação de erros e do instrumental utilizado.

Neste trabalho, pela necessidade de concisão, a discussão deve ser restrita aos aspectos mais gerais das diretrizes para os levantamentos, dos elementos de pré-análise de erros e considerações sobre a otimização. Os itens a seguir têm como objetivos maiores os da delimitação do problema e de evidenciar os elementos para a estruturação da solução.

3.1 Diretrizes

Os trabalhos a seguir tratam, direta ou indiretamente, os levantamentos para demarcação:

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Especificações e normais gerais para levantamentos geodésicos.** Resolução PR n. 22, de 21.07.83, alterada pela resolução n. 23 de 21.02.89;
- MINISTÉRIO DA REFORMA E DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. **Cartografia fundiária - Manual técnico.** 1988;
- DALMOLIN, Quintino. **Topogrametria: uma nova técnica para a determinação de pontos planimétricos através da fotogrametria analítica.** Curitiba. 1992. Tese (Professor Titular em Ciências Geodésicas) - Departamento de Geociências, Universidade Federal do Paraná;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Execução de levantamento topográfico, NBR 13133.** Rio de Janeiro, 1994;
- INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Cadastro técnico rural - Manual operacional.** Curitiba. 1995.

A medição e demarcação dos imóveis obedeciam aos critérios técnicos e procedimentos administrativos da INSTRUÇÃO N. 20 do INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA de 1º de outubro de 1976 (MAIA, 1982, p. 65). A partir de 26 de abril de 1988 passou a vigorar o trabalho listado na letra b) acima. Alguns dos principais critérios estabelecidos são:

- Para o método topográfico:

Esses critérios, resumidamente, estão dispostos a seguir.

TABELA 1 - Algumas especificações para a poligonização.

Poligonal	Est. Máxima	Lance	Precisão Mínima de Instr.		Tolerância		Det. Controle Azimutal
			Med. Linear	Med. Angular	Linear	Angular	
Básica	80 km	entre 5 e 15 km	$\pm(5 \text{ mm} + 3 \text{ ppm} \cdot D)$	1"	1:20.000	$10''\sqrt{n}$	$d = 30''$
Apoio Imediato	50 km	máx. de 5 km	$\pm 10 \text{ mm}$	1"	1:5.000	$20''\sqrt{n}$	$d = 1'$
Topográfica	15 km	entre 50 e 150 (estad.) Máx. de 500 m (med. eletr.)	$\pm 10 \text{ mm}$	20"	1:500	$1''\sqrt{n}$	

D = distância
n = número de vértices
d = discrepâncias entre os extremos da média

estad. = estadimetria
eletr. = eletrônica

São elaborados as plantas geral na escala 1:20.000 ou maior e individual de lote (formato A4/ABNT), e os memoriais descritivos contendo: confrontação, azimute dos lados (em graus, minutos e segundos), comprimento dos lados e perímetros expressos até o centímetro, área expressa até o centiare e a indicação das coordenadas UTM do ponto inicial da descrição (ponto situado mais ao norte).

b) Para o método aerofotogramétrico:

As especificações para os apoios horizontais, básico e suplementar, são idênticas para as poligonais no método topográfico. Para o apoio vertical destacam-se as especificações a seguir:

TABELA 2 - Algumas especificações para o nivelamento.

Nivelamento	Lance	Tolerância para o Apoio	
		Básico	Suplementar
Trigonométrico	máximo de 5 km	$\pm 0,25$ m	$\pm 0,50$ m
Geométrico	máximo de 200 m	10 mm \sqrt{K}	20 mm \sqrt{K}

K: comprimento da seção e/ou linha expresso em quilômetros.

c) No que for aplicável, utilizar-se-ão as "Especificações e Normas Gerais para levantamentos Geodésicos" do IBGE (citado no item 3.1) e as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional, estabelecidas pelo Decreto n. 89817 de 20 de junho de 1984.

3.2 Pré-análise de erros

As coordenadas de pontos de levantamento contêm erros devidos aos instrumentos e ao operador. Por isso, os azimutes, ângulos e distâncias calculados a partir das coordenadas também contêm erros. Estes erros precisam ser quantificados.

Em (TESKEY e MACLEOD, 1988) há uma análise sobre o erro de fechamento linear das poligonais evidenciando a sua ineficiência sem que se considerem os desvios-padrão estimados das observações angulares, das observações lineares e das coordenadas juntamente com o teste estatístico χ^2 . Este teste indicará, em um dado nível de confiança, se um erro de fechamento de poligonal seria aceito.

O levantador deve escolher procedimentos baseados em uma perfeita pré-análise do projeto de modo que métodos e instrumentos selecionados satisfaçam as exigências de acurária colocadas pelo cliente e ao mesmo tempo o serviço seja feito de maneira bastante econômica (CHRZANOWSKI, 1977, p. I-1).

Em (DRACUP, 1993 e DRACUP, 1995) estão listadas 5 estimativas de acurária, destacando que as estimativas de acurária de linha são ferramentas muito importantes para a avaliação de levantamentos, não somente para pontos de rede mas quando levantamentos novos são planejados a partir dos pontos da rede.

1. Acurária de coordenadas;
2. Acurária relativa de coordenadas;
3. Acurária de linha (azimute e distância);
4. Elipse de erro de ponto;
5. Elipse de erro de linha.

3.3 Otimização dos Levantamentos

Um dos elementos essenciais para a otimização dos levantamentos, que antecede mesmo à pré-análise de erros, é o da caracterização do terreno-objeto, em vista das suas características

morfológicas, e do tipo, da locação e das dimensões das áreas sob consideração. A morfologia pode facilitar ou dificultar certos tipos de levantamentos. Por exemplo, sobre um terreno dobrado, podem ser estabelecidas mais facilmente bases longas vinculadas ao SGB, as quais permitam o controle da escala e da orientação. No entanto, o tipo do terreno e de cobertura, podem dificultar sobremaneira os procedimentos de demarcação por poligonização. Já em terrenos mais planos, a orientação pode ser dificultada, mesmo que facilitado o levantamento dos pontos de demarcação por poligonização. O tipo e dimensões das áreas envolvidas podem exigir metodologias totalmente diversas, dependendo do tipo de domínio, como por exemplo os estabelecidos no tópico 2.3, e também do valor da terra na região onde se procedem os levantamentos de exclusão.

As cinco estimativas de acurácia, mencionadas no tópico 3.2, são diretamente aplicáveis no estudo da propagação de erros nos levantamentos. A solução otimizada, deve levar em conta esta propagação.

O tipo de solução (metodologia e instrumental adotado) para o estabelecimento de novos pontos, condiciona dimensão dos semi-eixos da elipse de erros (ou elipsóide de erro para levantamentos tridimensionais) e a sua orientação. É evidente que o erro cresce com a distância, seja qual for o procedimento de campo utilizado. No caso típico de poligonais, os erros serão sempre função da acurácia das medidas de ângulo e distâncias e também função dos valores dos ângulos e distâncias observados. De acordo com a figura 1, as coordenadas x_2 e y_2 , obtidas a partir das mensurações do ângulo θ e da distância d_{12} , são dadas por:

$$x_2 = x_1 + d_{12} \operatorname{sen} \theta \quad (1)$$

$$y_2 = y_1 + d_{12} \operatorname{cos} \theta \quad (2)$$

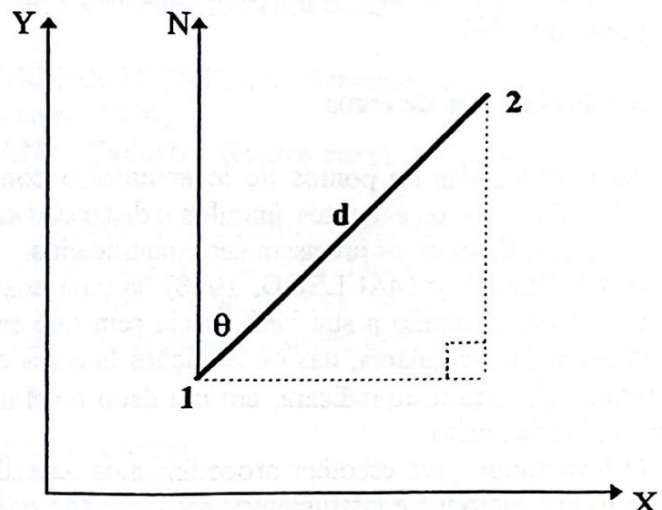


Fig. 1: Mensuração de ângulo e de distância

Sendo a incerteza do ângulo medido dada por σ_θ e a da distância dada por $\sigma_{d_{12}}$, então pode-se estimar os erros ε_{x_2} e ε_{y_2} que serão propagados para as coordenadas x_2 e y_2 , efetuando as derivadas parciais das equações (1) e (2) em relação ao ângulo θ e à distância d_{12} . Obtém-se então:

$$\varepsilon_{x_2} = \operatorname{sen} \theta \sigma_{d_{12}} + d_{12} \operatorname{cos} \theta \sigma_\theta \quad (3)$$

$$\varepsilon_{y_2} = \operatorname{cos} \theta \sigma_{d_{12}} - d_{12} \operatorname{sen} \theta \sigma_\theta \quad (4)$$

Observa-se que de acordo com estes erros estimados, pode-se efetuar um projeto mais adequado da geometria da poligonal, pré-estabelecendo ângulos e distâncias no sentido de reduzir a propagação de erros. O alcance de tal projeto, via pré-análise, é bastante limitado, pois sempre os erros serão predominantemente condicionados pela extensão da poligonal. No entanto, os levantamentos podem ser otimizados pelo estabelecimento de estruturas em redes mais complexas, como aquelas onde as coordenadas são levantadas por procedimentos de triangulação

ou trilateração. A fundamentação deste raciocínio pode ser sustentada nos seguintes aspectos: a elipse de erros gerada por um levantamento baseado unicamente em procedimentos de intersecção de bases medidas tem o semi-eixo maior perpendicular ao sentido de propagação da linha de levantamento; para a intersecção de direções, ao contrário, o semi-eixo maior da elipse será orientado no sentido da propagação da linha (Lambeck, 1988). A composição das duas técnicas, mesmo que aplicando instrumental com mesma acurácia, pode reduzir substancialmente as dimensões das elipses de erros nos pontos levantados e entre o pontos adjacentes. Também, a rede possuirá uma rigidez maior, tal que existirá uma redução na propagação de erros de medidas isoladas. O estabelecimento de injunções de azimute e distâncias, permite a reorientação ou melhor controle de escala, também minorando propagação de erros e reduzindo drasticamente a dimensão das elipses de erros. Como exemplo típico, o estabelecimento de uma base de 30 km com GPS (considerados aqui o do tipo geodésico mais usual, com $\sigma = \pm(0,5m + 1ppm)$) pode representar uma excelente solução para o vínculo ao SGB, para o levantamento de pontos esparsos em grandes áreas e também para o controle da escala entre pontos adjacentes (e da orientação, se for possível transferir o azimute da base para a rede local). No entanto o uso de GPS com estas características, sobre bases curtas, não permite a determinação precisa de azimutes e pode mesmo não ser adequado para o nível de precisão exigido entre pontos adjacentes, conforme estabelecido no item 3.1.

A qualidade do apoio cartográfico disponível, pode também condicionar fortemente a técnica de levantamento a ser empregada. Por exemplo, se a região está mapeada no SGB atual e em uma escala adequada (como por exemplo 1:10.000), fato este bastante raro dentro da realidade nacional, o procedimento do levantamento para demarcação e exclusão praticamente não apresenta grande problema técnico, salvo o estabelecimento de orientação precisa e o aviventamento de linhas demarcadas. No entanto, regiões que possuam tal tipo de apoio cartográfico, são via de regra desenvolvidas e apresentam valor da Terra mais elevado, exigindo portanto características discriminatórias mais precisas, visando principalmente maior segurança para o embasamento legal da ação.

4. CONCLUSÕES

Em vista destes aspectos mencionados, é fácil perceber que os estabelecimento de soluções, com controle adequado da orientação e escala, e com vínculo ao SGB, não pode ser baseada simplesmente em um única técnica. A solução será baseada nas características das áreas e no tipo do apoio existente. Estes aspectos praticamente determinarão o instrumental e metodologia a serem empregados.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP), a CAPES e ao CNPq (Processos 523362/94-3 e 522327/94) por terem dado apoio ao presente trabalho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Decreto-Lei n. 9760, de 5 de setembro de 1946. Dispõe sobre os bens imóveis da União, e dá outras providências. FALCÃO, Ismael marinho. Direito agrário brasileiro. 1ª ed. Bauru Edipro, 1995, p. 414-431.

- BRASIL. Lei n. 6383, de 7 de dezembro de 1976. Dispõe sobre o processo discriminativo de terras devolutas da União, e dá outras providências. FALCÃO, Ismael marinho. Direito agrário brasileiro. 1ª ed. Bauru: Edipro, 1995, p. 463-467.
- CHRZANOWSKI, Adam. **Design and error analysis of surveying projects**. Lecture Notes n. 47, University of New Brunswick, 1977.
- DRACUP, Joseph F. Accuracy estimates from the least-squares adjustment of traverse by condition equations. **Surveying and Land Information Systems**, v. 53, n. 1, pp. 11-18, 1993.
- _____. Least-squares adjustments by the methods of observation equations with accuracy estimates. **Surveying and Land Information Systems**, v. 55, n. 2, pp. 59-71, 1995.
- ERBA, Diego Alfonso. **Importância dos aspectos jurídicos no cadastro técnico multifinalitário**. Florianópolis, 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina.
- FALCÃO, Ismael Marinho. **Direito agrário brasileiro**. 1ª ed. Bauru: Edipro, 1995.
- LAMBECK, K. **Geophysical geodesy: the slow deformation of the earth**. Clarendon, Oxford, 1988.
- MAIA, Altir de Souza. **Curso de direito agrário: discriminação de terras**. Brasília. Fundação Petrônio Portella-MJ. 1982.
- SWENSSON, Walter Cruz. **Manual de registro de imóveis**. São Paulo: Saraiva, 1991.
- TESKEY, W. F.; MACLEOD, J. W. Application of statistical testing to cadastral survey traverses. **CISM Journal ACSGC**, v. 42, n. 1, pp. 17-21, 1988.