

Limites de Áreas de Pesquisa e Exploração mineral - Controle, Definição e Locação

Doutorando Prof. Carlos Alberto Pessoa Mello Galdino, M.Sc. ¹
Prof. Marconi Antão dos Santos, M.Sc. ²
Mestranda Profa. Arq^a. Marny Pessoa Silva de Araújo ³

¹ UFSC – C T C - Departamento de Eng. Civil –
Cadastro Técnico multifinalitário e Gestão Territorial
CEP 88.037-010 Florianópolis - SC
E-mail: galdino@npd.ufpe.br

² CEFET-PB - Centro Federal de Educação Tecnológica de João Pessoa
83.000-00 – João Pessoa - PB
E-mail: marconi@cefetpb.edu.br

³ UFPE - Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Tecnologia e Geociências
Departamento de Engenharia Cartográfica
CEP 50740-530 - Recife – PE
E-mail: marnypessoa@hotmail.com ; marny@bol.com.br

RESUMO: O Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, entre as suas diversas atribuições, tem a de controlar, de uma maneira geral, espacialmente os limites das áreas destinadas à pesquisa e exploração do minério, e de maneira particular, manter atualizado o Cadastro Técnico dessas áreas, evitando e retirando as interferências - sobreposição entre áreas. Classicamente os limites dessas áreas são materializados em campo, por topografia convencional, a partir da ocupação de um PA (ponto de amarração) e um vetor até os pontos delimitantes da área, cuja técnica clássica exige, além de exaustivas observações astronômicas para determinação de coordenadas, passagens por propriedades de terceiros – que nem sempre ocorrem amigavelmente -, com desmatamentos e abertura de picadas. Essas atividades acarretam grandes demanda tempo, de recursos e de mão de obra. O presente trabalho apresenta uma metodologia moderna e substitutiva, para locação desses pontos, utilizando tecnologia GPS (Sistema de Posicionamento Global) aliada à topografia eletrônica, cujo objetivo é atingido com mais economia, menor tempo de execução e melhor acuracidade quando comparada com os métodos topográficos convencionais para locações georeferenciadas. A técnica é simples, basta transportar por GPS as coordenadas precisas para uma estação no interior da área, e desta, densificar de pontos, criteriosamente escolhidos sobre a região, de tal maneira que sejam sempre intervisíveis dois-a-dois, daí, por topografia eletrônica, localizam-se e materializam-se os pontos-limites desejados constantes no Projeto (requerimento de pesquisa). A área de teste utilizada foi a Pedreira Paraíso, uma Jazida de granito ornamental com 10ha, localizada em uma região de topografia bastante movimentada, com desníveis de até 200m de altura, situada ao sul do município de Jaboatão dos Guararapes, Região Metropolitana do Recife, Pernambuco.

Palavras chaves: Cadastro, Topografia, Geodesia

Abstract: The National Department of Mineral Production - DNPM, between its diverse attributions, it has to control, in a general way, space the limits of the areas destined to the research and exploration of the ore, e in particular way, to keep brought up to date Cadastre Technician of these areas, preventing and removing the interferences - overlapping between areas. The limits of these areas are materialized in field, for conventional topography, from the occupation of a PA (mooring point) and a vector until the points of the area, whose classic technique demands, beyond exhausting astronomical comments for determination of coordinates, tickets for properties of third, with deforestations and opening of bites. These great activities cause demand time, of resources and hand of workmanship. The present work presents a modern methodology and substitute, for location of these points, using technology GPS (global positioning system) allied to the electronic topography, whose objective is reached with more economy, lesser time of execution and better acuracidade when compared with the conventional topographical methods for georeferenciadas locations. The technique is simple, it is enough to carry for

GPS the necessary coordinates to a station in the interior from the area, e of this, to for points, chosen in the region, in such way that they are always interlooks two-of-two, from there, for electronic topography, they be situated and they materialize the point-limits desired constant in the Project (research petition). The used area of test was the Quarry Paradise, an ornamental granite Deposit with 10ha, located in a region of topography sufficiently put into motion, with unevennesses of until 200m of height, situated to the south of the city of Jaboatão dos Guararapes, Region Metropolitan of Recife, Pernambuco in Brazil.

Keywords: topography, Cadastre, geodesy

1 Introdução

O DNPM é um órgão vinculado ao Ministério das Minas e Energia, tem como finalidade promover o planejamento e o fomento da exploração e do aproveitamento racional dos recursos minerais, superintender as pesquisas geológicas, minerais e de tecnologia mineral, bem como assegurar, controlar e fiscalizar o exercício das atividades de mineração de todo território nacional, incluindo aí a plataforma continental, na forma do que dispõem o código de mineração, o código das águas minerais, os respectivos regulamentos e legislação que os complementam. Entre as suas inúmeras atribuições, tem a de controlar, de uma maneira geral, espacialmente os limites das áreas destinadas à pesquisa e exploração do minério, e de uma maneira particular, manter atualizado o cadastro técnico dessas áreas, evitando e retirando as interferências, o que é uma evidência freqüente, às vezes por estratégia mercantil, justificando assim a constante vigilância e atualização do cadastro técnico das áreas requeridas para pesquisa.

As normas que regem esse processo são definidas pelo próprio Órgão e passam basicamente, pela definição cartográfica - numérica e literal - de um ponto de referência cartográfica ou Ponto de Amarração - PA na linguagem mineira; de um vetor de amarração – dimensionado, orientado geograficamente e ligado a um vértice da área de interesse, bem como o desenvolvimento dos lados com seus respectivos comprimentos e direções que, por norma, são orientadas nos sentidos e direções N-S e L-O. Estes elementos estando georeferenciados, são lançados no mapa base – escala padrão DNPM 1:100.000, com datum e elipsóide de referência, devidamente especificado, e deve seus limites obrigatoriamente ser monumentalizados no campo até a data da respectiva imissão de posse.

O resultado deste trabalho disponibilizará aos profissionais da área – Engenheiros, geólogos, técnicos em mineração, entre outros - uma rotina metodológica moderna, prática, econômica, para locação georeferenciada de áreas de pesquisa mineral e dos pontos notáveis de interesse do projeto, através da densificação de pontos de referência de precisão por GPS, especialmente escolhidos sobre a região e, a partir destes, materializados por topografia eletrônica e, finalmente monumentalizados de acordo com os padrões do DNPM. Os valores numéricos desses limites e do vetor de amarração são lançados sobre o mapa-base de referência, que é gerenciado pela Central de cadastro-técnico-de-contrôle-de-área do DNPM de cada Delegacia Regional e supervisionado pelo setor competente do Ministério da Minas e Energia em Brasília - DF.

2 Materiais e Métodos

O trabalho teve-se em elaborar um Projeto (Requerimento de Pesquisa, entre outros requisitos, com a definição gráfica dos limites da área projetados no mapa-base e descritos literalmente a partir de um ponto e de um vetor de amarração) e uma rotina metodológica, utilizando tecnologia GPS de precisão e topografia eletrônica, para locação dos pontos-limites dessa área da pesquisa mineral. Considerando como modelo numérico e literal os dados da Pedreira Paraíso, PROJETO MARÇAL - processo - DNPM 16.356/2000. É apresentada a seguir uma rotina ordenada de procedimentos, como segue:

2.1 Preliminares

Primeiramente é identificado o Projeto junto ao DNPM, e deste são transcritos os elementos cartográficos existentes;

- Mapa base de Referência: folha de 1:100.000 - SC.25-V-A-III de 1974
- Elipsóide de Referência: Hayford
- Datum planimétrico: Córrego Alegre - MG
- Datum Altimétrico: Imbituba - SC

- Rumo Verdadeiro: 70° 18'SW
- Vetor de amarração = 2.391,0m
 - Área 10,39 hectares

- **Coordenadas do ponto de amarração PA:**

PA	GEOGRÁFICAS		PLANAS (UTM*)
Latitude	$\phi = 08^{\circ} 12' 07,3''$	NORTE	N = 9.092.823,18 m
Longitude	$\lambda = 34^{\circ} 58' 24,0''$	ESTE	E = 282.598,54 m

*UTM = Universal Transversa de Mercator (representação cartográfica, através da Projeção Cilíndrica de Mercator Modificada)

- **Comprimento e direção dos lados:**

lado	sentido	Comprimento (m)	lado	sentido	Comprimento (m)
P01-P02	sul	573,80	P02-P03	oeste	480,80
P03-P04	norte	59,10	P04-P05	leste	105,00
P05-P06	norte	75,00	P06-P07	leste	95,00
P07-P08	norte	65,00	P08-P09	leste	115,00
P09-P10	norte	120,00	P10-P11	leste	130,00
P11-P12	norte	254,70	P12-P01	leste	35,80

Em virtude do pequeno comprimento do vetor de amarração e dos lados, como na maioria dos casos, não estão sendo considerados os argumentos de redução ao horizonte, distância elipsóidica, convergência meridiana e azimute geodésico por serem correções não significativas. Veja porque:

Assim, é sabido que uma rede de referencia para qualquer cadastro – urbano, rural ou temático - deve ser referenciada ao Sistema Geodésico Brasileiro - SGB, por conseguinte ela também deve ser concebida sob uma superfície de referência.

Para Gemael (1975), nas operações geodésicas existem três superfícies a serem consideradas: o geóide, o elipsóide e a superfície física.

- O geóide é caracterizado pelo nível médio dos mares e possui forma irregular, entre outros fatores devido às deficiências e excessos de massa em algumas de suas regiões;

o elipsóide de revolução que é caracterizado pela rotação de uma elipse em torno do seu eixo menor; o elipsóide é referenciado por coordenadas esféricas (geodésicas ou elipsoidais), a saber: (latitude), (longitude) e h (altitude geodésica) - a **latitude geodésica** é o ângulo que a normal (linha perpendicular à superfície do elipsóide) forma com a sua projeção sobre o plano do equador; a **longitude geodésica** é o ângulo diedro formado pelo meridiano geodésico de Greenwich e o meridiano geodésico do ponto em questão e, a **altitude geodésica** é a distância do ponto em questão – na superfície física - ao elipsóide contada sobre a normal.

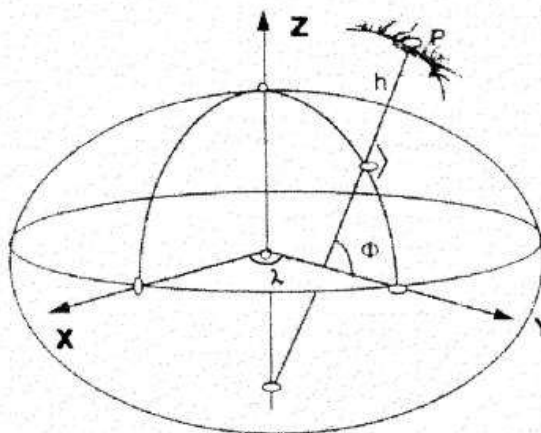


Figura 01 – Coordenadas geodésicas (adaptação Gemael – 1975)

com: ϕ (latitude); λ (longitude); h (altitude geodésica); $\{x,y,z\}$ = sistema cartesiano geocêntrico, dextrógiro}

- Já as operações topográficas, conduzidas sobre a superfície física da Terra, têm como referência nos cálculos topográficos, um plano horizontal de referência ou plano topográfico e é definido por um sistema de coordenadas plano-retangulares compostas pelo terno cartesiano: X (abscissa), Y (ordenada) e Z (cota ou altitude), sendo que o eixo Z coincide com a vertical do ponto de origem.

As relações para que os dados (grandezas geométricas) entre as superfícies elipsoidal e topográfica sejam utilizados de forma correta são tais que a distância horizontal deve ser reduzida ao elipsóide e o ângulo horizontal observado na superfície topográfica deve ser transformado em ângulo elipsóidico. No entanto, segundo Gripp e Silva (1994) as correções referentes ao ângulo horizontal (correção em função do desvio da vertical, e em função da altitude), podem ser desprezadas devido às curtas distâncias usuais em engenharia e ao valor moderado das altitudes brasileiras.

E reforçando, para Sherrer (1985) esta correção pode ser desprezada para distâncias curtas, pois apresenta valor inexpressivo, devendo ser considerado em distâncias maiores que 10 km, conforme pode ser visualizado na Figura 02.

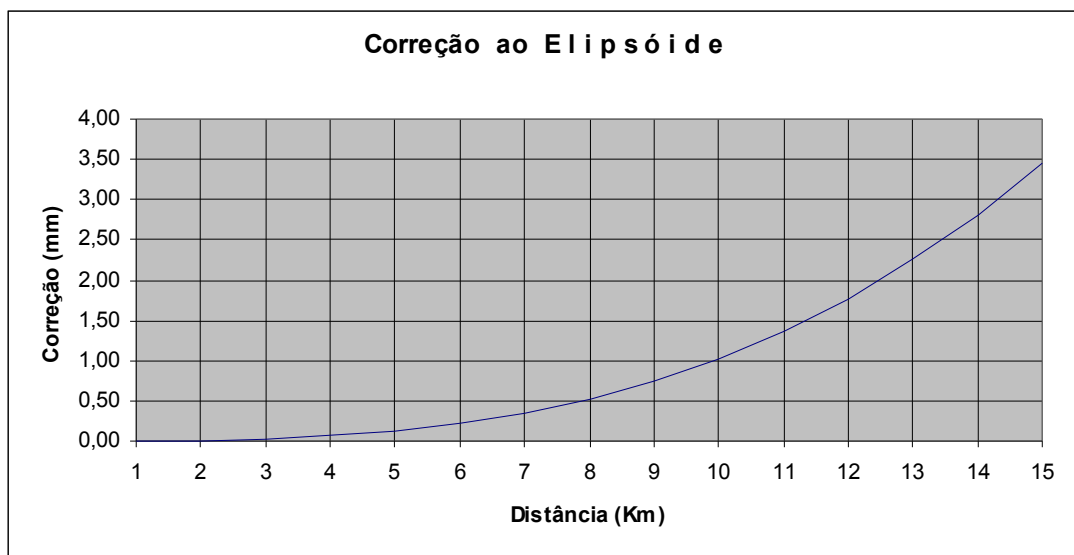


Figura 01 – Correção referente ao elipsóide (adaptada de Sherrer (1985))

2.1.1 Cálculos preliminares

- determinação do Azimute verdadeiro da direção PA-P1, a partir do rumo verdadeiro.

$$\mathbf{AZPA-P01 = 180^\circ + 70^\circ 18'SW = 250^\circ 18' 00''}$$

- determinação das coordenadas de P01 a partir das coordenadas Este = E e Norte = N do PA e do vetor de amarração:

$$\begin{aligned} \mathbf{EP01} &= \mathbf{EPA + DIST(PA-P01) \times Sen(AZPA-P01) = 280.347,48m} \\ \mathbf{NP01} &= \mathbf{NPA + DIST(PA-P01) \times cos(AZPA-P01) = 9.092.017,18m} \end{aligned}$$

- determinação das coordenadas de P02 ... P12, a partir das coordenadas de P1, efetuadas no sentido horário, a partir das coordenadas de P01 e da direção P01-P02, semelhantemente a determinação de P01:

- coordenadas dos limites da área de pesquisa:

Vértice	Coordenadas UTM Planas - Hayford	Vértice	Coordenadas UTM Planas - Hayford
P01	N = 9.092.017,18m E = 280.347,48m	P02	N = 9.091.443,38m E = 280.347,48m
P03	N = 9.091.443,38m E = 279.866,68m	P04	N = 9.091.502,48m E = 279.866,68m
P05	N = 9.091.502,48m E = 279.971,68m	P06	N = 9.091.577,48m E = 279.971,68m
P07	N = 9.091.577,48m E = 280.066,68m	P08	N = 9.091.642,48m E = 280.066,68m
P09	N = 9.091.642,48m E = 280.181,68m	P10	N = 9.091.762,48m E = 280.181,68m
P11	N = 9.091.762,48m E = 280.311,68m	P12	N = 9.092.017,18m E = 280.311,68m

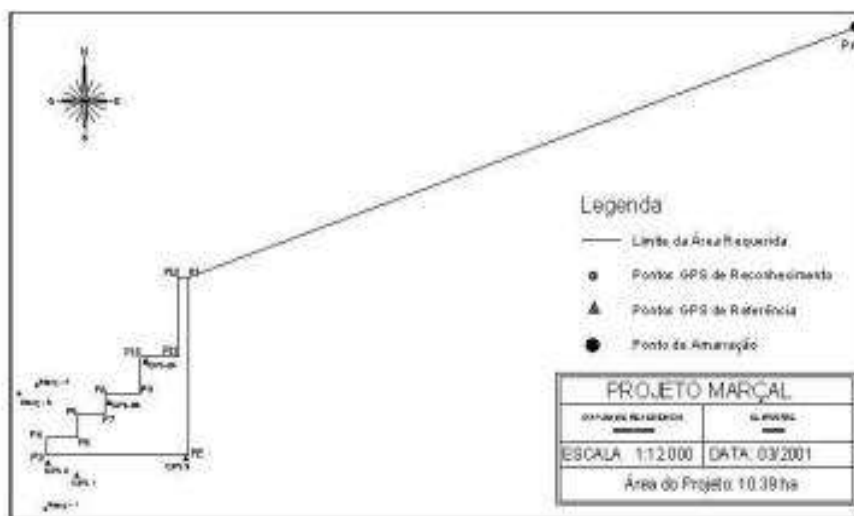


Figura 3 - Croqui da área delimitada pelas coordenadas supra, a partir do PA e do vetor de amarração

2.1.2 - Equipamento utilizado

As atividades foram desenvolvidas com os seguintes equipamentos de campo:

- um rastreador de satélites, tipo Garmim modo expedito, precisão nominal de 10m, para reconhecimento de campo;
- dois rastreadores de satélites geodésicos tipo TRIBLE-4000-SST, providos das portadoras L1, L2 e do código C/A, de precisão nominal de ($\pm 1\text{cm} \pm 2 \text{ p.p.m} \times D$), e acessórios, para transporte de coordenadas precisas e definição das estações GPS de referência;
- teodolito eletrônico tipo Estação Total TC500 – Leica, de precisão nominal de ($\pm 5\text{mm} \pm 2 \text{ p.p.m} \times D$), 03(três) prismas refletoras de infravermelho e acessórios, para locação dos pontos-limites e de pontos notáveis de interesse.

2.3 - Diagnóstico da área e do projeto

Os elementos definidos nas preliminares são fundamentais para todo o desenvolvimento do Processo:

- a) - insere-se no rastreador expedito Garmim, os valores das coordenadas calculadas nas preliminares;
- b) - reconhecimento de campo – consiste em visitar a área e, com o auxílio do rastreador expedito Garmim, faz-se o caminhamento perimétrico; como o equipamento dá incerteza de $\pm 10\text{m}$, chega-se facilmente nas proximidades dos pontos desejados, aí se define onde serão instaladas as estações GPS de referência, que serão ocupadas pelo rastreador de precisão e posteriormente pela estação total;
- c) - durante este caminhamento, procura-se registrar os pontos notáveis existentes na área, bem como as coordenadas do canteiro de obras, frentes de lavra (extração de minério), usina de beneficiamento, escritórios, lagos, área de proteção ambiental, de deposição de rejeito e as benfeitorias existentes, - figura em anexo com a legenda “pontos GPS de reconhecimento”;
- d) - elabora-se um relatório técnico dirigido, resumindo as diretrizes a serem tomadas relativamente a locação dos limites (implantação das estações de referência, material utilizado, infra-estrutura necessária às atividades de campo, etc); críticas e sugestões relativas a localização do canteiro de obras, usina, desenvolvimento de frentes de lavra, entre outras. Abaixo é transcrito o diagnóstico deste Projeto:

- a topografia da região apresenta-se bastante movimentada, com afloramento de granito (minério) com até 200m de desnível;

- a edificação do escritório da Pedreira fica situada a aproximadamente 150m ao sul do ponto P3, fora da área de pesquisa requerida ;

*- o ponto **març2** (frente de lavra NE) fica situado no interior da área a aproximadamente 290m do lado leste P1-P2, 40m do lado P6-P7 ao norte e 70m do lado P5-P6 a oeste;*

*- o ponto **març3** (frente de lavra N) fica situado no interior da área, no limite oeste, a aproximadamente 290m do lado leste P1-P2, 40m do P8-P9 lado ao norte;*

*- no rumo verdadeiro de 60°NE , a partir do ponto **març2** pode-se desenvolver lavra por aproximadamente 350m, dentro dos limites da área disponível no Alvará;*

- os vértices P1, P2, P3, P4, P9, P10 e P11 devem ser monumentalizados prioritariamente. Os vértices P5 e P6 devem se analisados cuidadosamente, pois se encontram no limite da área e próximos da frente de lavra em atividade.

- os vértices do polígono deverão ser identificados, preferencialmente por observações GPS de precisão, para apoio de campo, e topografia eletrônica para as respectivas locações, e daí a materializados por marcos de concreto padrão DNPM;

- as interseções dos lados dos limites da área devem permanecer desmatadas nas duas direções, para fácil identificação e avivamento dos rumos, quando necessário;

- pelo menos dois pontos GPS de coordenadas precisas e intervisíveis, devem permanecer monumentalizados e protegidos. Servirão para futuro apoio de campo e monitoramento topográfico temporal da área;

- a confecção dos marcos de concreto delimitantes da área, devem seguir o padrão DNPM;

- complementando, sugere-se o requerimento de licença para pesquisa, numa área contígua às faces, leste - lado P1-P2 -, sentido que se desenvolve o corpo de minério da lavra em atividade e sul - lado P2-P3 -, que envolva os escritórios e parte do canteiro de obras da Pedreira, atualmente situados no exterior à área requerida.

2.3 - Atividades de Campo e Escritório

2.3.1 Observações GPS



Figura 4 - Estação GPS de Referência

> Monumentalização das estações de referência

› Translocação de uma estação de Referência de coordenadas precisas - estação UFPE da Rede Internacional GPS - para uma estação de referência no interior da área do Projeto – estação **GPS1**;

› Densificação de estações de referência a partir de Estação de Referência translocada – de GPS1 para GPS2, GPS3, GPS4 e GPS5 ;

Método de medição:



Figura 3 - Rastreamento com receptores GPS de precisão

- › Observações satelitais relativas efetuadas com rastreador geodésico TRIMBLE-4000-SST, modo radial;
- › número de satélites observáveis: pelo menos seis satélites simultaneamente;
- › horizonte de observação: 15°;
- › épocas de medições: intervalos de 15 segundos;
- › tempo de rastreio:
 - . 2 horas para translocação da estação UFPE para área do projeto – **UFPE-GPS1**;
 - . 50 minutos entre a estação GPS1 e as outras, para densificação de pontos sobre a área.

Cálculos GPS - Gabinete:

- › cálculos efetuados com "software" TRIMVEC PLUS, versão E da TRIMBLE, nas várias combinações lineares das ondas portadoras L1 e L2;
- › transformação das coordenadas globais WGS-84 do sistema GPS para o sistema elipsoidal Hayford, datum Córrego Alegre, com "software" próprio deste Departamento de Engenharia Cartográfica;
- › transformação das coordenadas geográficas nos sistemas acima, para as suas respectivas representações em coordenadas planas UTM(Córr. Alegre);

Coordenadas UTM da rede de pontos GPS de referência:

GPS1	E = 279.968,74 m N = 9.091.376,25 m	GPS2	E = 279.871,33 m N = 9.091.418,09 m
GPS3	E = 280.337,38 m N = 9.091.429,97 m	GPS4	E = 280.201,45 m N = 9.091.744,21 m
GPS5	E = 280.077,84 m N = 9.091.610,06 m		

2.3.2 - Cálculo da caderneta de locação

Consiste na determinação prévia das deflexões angulares e das medidas lineares que serão inseridas no teodolito eletrônico, a partir da ocupação da estação de referência de coordenadas conhecidas.

>cálculo dos azimutes das direções de Ré e de Vante a partir da estação de ocupação, através da fórmula:

$$\mathbf{AZAB} = \mathbf{Arctg} (\Delta\mathbf{EAB}/\Delta\mathbf{NAB}) = \mathbf{Arctg} [(EB - EA) / (NB - NA)]$$

(com a respectiva análise de quadrante)

onde:

AZAB é o azimute da direção AB desejada.

>relação dos azimutes calculados:

direções de ré:

AZ GPS2-GPS1 ; AZ GPS2-GPS1 ; AZ GPS2-GPS1 ; AZ GPS2-GPS1

direções de vante:

AZ GPS2-P03 ; AZ GPS2-P04 ; AZ GPS2-P05 ; AZ GPS2-P06
 AZ GPS3-P02 ; AZ GPS5-P07 ; AZ GPS5-P08 ; AZ GP4-P09
 AZ GPS4-P09 ; AZ GPS4-P11* ; AZ GPS5-P01* * REDEFINIDOS

>Cálculo das distâncias dos segmentos das direções de vante a partir das coordenadas das estações de ocupação e dos pontos notáveis, através da expressão:

$$\mathbf{DAB} = [(\mathbf{EB} - \mathbf{EA})^2 + (\mathbf{NB} - \mathbf{NA})^2]^{1/2}$$

DAB é a distância horizontal do segmento compreendido entre o ponto A e o ponto B.

>Cálculo da caderneta de campo a partir da estação ocupação:

Deflexão angular horizontal = azimute de vante – azimute de Ré e das distâncias horizontais da estação de ocupação ao objeto topográfico, para fins de locação:

caderneta de campo:

Visada ré	Estação de ocupação EO	Ponto do limite da área (VANTE)	ANGULO CALCULADO	Distância EO-VANTE	OBS
GPS1	GPS2	P03	236° 22' 45"	25,71	
GPS1	GPS2	P04	243° 38' 40"	84,52	
GPS1	GPS2	P05	296° 44' 10"	131,12	
GPS1	GPS2	P06	278° 59' 30"	188,35	

GPS2	GPS5	P07	331° 49' 10"	34,44	
GPS2	GPS5	P08	114° 35' 35"	34,29	
GPS3	GPS4	P09	34° 19' 30"	103,63	
GPS3	GPS4	P10	156° 04' 10"	26,92	
GPS3	GPS4	P11	283° 55' 00"	111,73	alterado
GPS3	GPS4	P01	286° 11' 45"	147,17	
GPS1	GPS3	P02	135° 16' 55"	16,79	

2.3.3 Topografia

A locação consiste em materializar fisicamente em campo a posição espacial georeferenciada dos pontos-objetos calculados a partir das estações de referência conforme caderneta acima.

Para ilustrar, a figura 4 representa a materialização de um vértice da área requerida que se deu sobre o bloco rochoso e foi efetuada por furo de martelete e varão de aço de 1,5" por 1,0m de comprimento, que posteriormente será substituído por monumento padrão DNPM.



Figura 5 - Materialização de um vértice.

Assim:

- primeiramente instala-se o teodolito eletrônico sobre a estação de ocupação - como exemplo: locação do ponto-limite da 1ª linha da caderneta acima - em **GPS2**, instala-se, centra-se e nivela-se o equipamento e visa-se a estação de referência de Ré **GPS1**, fixa-se uma leitura angular 0° 00' 00" por ex., em seguida mede-se uma deflexão angular – no caso de 236° 22' 45" e uma medida linear horizontal de 25,71m -, materializa-se este ponto, para que posteriormente seja monumentalizado com marcos de concreto no padrão exigido pelo DNPM; assim procede-se para todos os pontos limites de área, conforme caderneta acima.

3. DISCUSSÃO

Conforme exposto acima, pode-se verificar que a tecnologia GPS, aliada à topografia eletrônica, inexoravelmente está se tornando um substitutivo para os levantamentos topográficos convencionais, primeiramente pela sua praticidade: os rastreadores de satélites são portáteis, leves, de fácil manuseio, mais precisos, e hoje em dia os instrumentos geodésicos, de precisão centimétrica, já competem em custos com os teodolitos clássicos.

Com relação a metodologia utilizada, a técnica do transporte das coordenadas, a partir de uma estação de referência de coordenadas precisas, UFPE por ex., para o interior da área por GPS, - estação GPS1 nosso caso - e desta, efetuado o transporte para as outras estações, obtendo assim uma rede de pontos de coordenadas conhecidas. Sendo estas estações criteriosamente localizadas, com apenas um lance de medição topográfica se identifica no campo o ponto desejado. Assim observa-se que a interação do GPS com topografia eletrônica é fundamental para eficiência do método – **é a essência do método**.

A título de informação, tome como exemplo: a determinação das coordenadas geográficas de um ponto – elemento necessário para georeferenciar qualquer ponto na superfície terrestre - efetuado por teodolito,

carece de pelo menos ½ dia de observações astronômicas, enquanto que por GPS, dependendo da distância da estação de referência ao ponto considerado, leva apenas alguns minutos de observação e, dependendo do equipamento utilizado o resultado é fornecido de imediato.

Devido a exigência da materialização dos limites de uma área de mineração só ocorrer no ato da Imissão de Posse, ao final de todo o Processo, é que 99% das mineradoras iniciam suas atividades de pesquisa e lavra na região, sem a materialização dos limites da área. Os requerimentos de pesquisa mineral são produzidos apenas com os valores numéricos, retirados da carta de 1:100.000; são eles: o PA – através de uma relação de PA's disponível no DNPM – um vetor de amarração, com a distância e rumo medidos diretamente na carta, e daí, a descrição literal das direções e comprimentos dos lados do polígono fechado que define a área. Com a carta de 1:100.000 não é possível extrair os valores das coordenadas desses limites com precisão, por isso, para materializá-los em campo, carecem de serem calculados, conforme apresentado em 2.1.1 e de valores de coordenadas de pontos de referência nas proximidades. Esse procedimento de iniciação de um Processo de Pesquisa, apesar de ser legal, é muito precário, não é raro encontrar áreas com interferências sobrepostas, de objetos notáveis como escritórios, canteiros de obras e até de frentes de lavra localizados no exterior da área do Projeto. Com estas considerações fica caracterizada a importância da elaboração um relatório técnico dirigido a um diagnóstico superabundante de informações que, além de respaldo à localização das estações de referência, forneça também elementos para o minerador e situar suas benfeitorias na região.

Sendo assim espera-se que o resultado deste trabalho disponibilize aos profissionais da área – engenheiros, geólogos, técnicos em mineração, entre outros - uma rotina metodológica moderna, prática, econômica e ecológica para locações georeferenciadas dos limites de áreas de pesquisa mineral e dos pontos notáveis de interesse dos respectivos projetos de pesquisa.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, J.B. Navstar GPS, Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas: 63, 1988.
- BLITZKOW, D.; FAIRHEAD, D. J.; LOBIANCO, M.C. An attempt for a gravimetric Geoid in south America. In: Reunion Científica de Geofísica y Geodesia, 18^a., La Plata, Argentina: 1994, p. 1 - 25.
- FORTES, L.P.S.; CAGNIN, I. F.; GODOY, R.A.Z.; BLITZKOW, D.; Determinação dos parâmetros de transformação entre os sistemas NWL-D, NSW-972, WGS-84 e o SAD-69, Cadernos de Geociências. Rio de Janeiro, n.9 , p. 23-32, junho. 1993.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.
- Azimutes, Coordenadas, Altitudes - Pontos Geodésicos de Apoio Fundamental - Estado de Pernambuco, v. 2. p. 160. 1981.
- GALDINO, C. A. P. M. Determinação de Desníveis por GPS para Aplicações em Engenharia Através da Definição dos Parâmetros de um Geóide Local. 1996. 86 f. (Dissertação de Mestrado Em Ciências Geodésicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR.
- Cremona, G.; Galdino, C.; A Influência da Propagação do Erro Posicional no Cálculo de Áreas de Parcelas Territoriais. XXI Congresso Brasileiro de Cartografia, Belo Horizonte, Brasil, 2003. Disponível em {<http://www.cartografia.ipfox.com>} ;
- GEMAEL, C. Introdução à Geodésia Física. 1 ed., Curitiba: Editora da UFPR, 1999. 304 p.
- GEMAEL, C. Introdução ao Ajustamento de Observações e Aplicações Geodésicas. 1. ed. Curitiba: Editora da UFPR, 1994. 319 p.
- GEMAEL, C., Introdução à Geodésia Geométrica, Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas. Curitiba: 1975.
09. ROMÃO, V.M.C. Der Beitrag von GPS zur Bereitstellungs des Raumbezugs für geoinformationssysteme in Kartographisch WeningErschlossenen Gebieten, Hannover, 1995. p. 131. Dissertation (Doktor - Ingenieur)
- Sherrer, R. Redução de Distâncias nos Distanciômetros a Infravermelho. Revista Brasileira de Cartografia, N.38, Junho de 1985.
- SEEBER, G. The Global Positioning System. In: Satellite Geodesy (Foundations, Methods and Applications), 1993.
- SILVA, A. J. P. DA.; O uso do GPS nas Medições Geodésicas de Curta Distância, Curitiba, 1990. 180 p. Dissertação (Mestrado em Geodésia) - Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná.
- TRIMBLE NAVIGATION - TRIMNET, Survey Network Software User's Manual; 266 p., 1990.
- TRIMBLE - PLUS, GPS SURVEY Software User's Manual and Technical Reference Guide; 646, 1991.