

CIRCULAR TÉCNICA

n. 46 - fevereiro - 2009

ISSN 0103-4413



Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - Cidade Nova - 31170-000
Belo Horizonte - MG - site: www.epamig.br - e-mail: faleconosco@epamig.br



Subsídios para a utilização de receptores GPS de navegação na topografia – I: planimetria¹

Marcelo Carazo Castro²

INTRODUÇÃO

Os receptores não diferenciais do *Global Positioning System* (GPS), conhecidos por receptores GPS de navegação, estão sendo cada vez mais utilizados por todos os segmentos da sociedade, tanto do meio urbano quanto do meio rural. Esse uso extensivo têm-se propagado cada vez mais pela continua redução em seu custo de aquisição e pelo aumento significativo da precisão obtida a partir de 1º de maio de 2000. No campo, são muitos os usuários que os empregam para fins topográficos, dada a rapidez de geração dos resultados e a facilidade de manuseio.

A topografia pode ser dividida em dois grandes ramos: planimetria e altimetria. Enquanto no primeiro preocupa-se com a representação do formato da área e seu valor, obtidos a partir da determinação de distâncias horizontais e ângulos planos, o segundo ocupa-se com a representação do relevo. Em cada um destes, ainda pode-se subdividi-los em trabalhos convencionais e expeditos, respectivamente trabalhos de precisão ou de responsabilidade e trabalhos de pequena acurácia ou para estudos preliminares.

Embora os receptores GPS de navegação não devam ser empregados em trabalhos topográficos de responsabilidade, seja planimetricamente seja altimetricamente, sendo seu uso vedado, por exemplo, na demarcação de terras para registro em cartório, eles podem ser utilizados satisfatoriamente em trabalhos planimétricos expeditos. Estes fornecem ao usuário resultados aproximados que são empregados, por exemplo, na estimativa da área de um pasto que visa à determinação de sua lotação máxima ou na estimativa de uma área de plantio de grãos, para determinação da quantidade de insumos necessária.

Entretanto, o que se observa é uma subutilização desses equipamentos por desconhecimento de seus recursos, chegando em alguns casos até a empregar outros instrumentos para executar a mesma tarefa que poderia ser realizada com os receptores GPS de navegação. Isso ocorre porque os recursos disponíveis muitas vezes estão ocultos ou não são apresentados de forma clara nos manuais dos fabricantes para aplicação específica em topografia, pois sua finalidade básica é a de recreação.

¹Circular Técnica produzida pela EPAMIG-Instituto Técnico de Agropecuária e Cooperativismo (ITAC). Tel.: (37) 3271-4004. Correio eletrônico: itac@epamig.br

²Engº Agrícola/Agrimensor, M.Sc., Prof./Pesq. EPAMIG-ITAC, Caixa Postal 43, CEP 35.650-000 Pitangui-MG. Correio eletrônico: carazo@epamig.br

Dessa maneira, apresenta-se sucintamente algumas formas de utilização dos receptores GPS de navegação na determinação, em tempo real, de grandezas topográficas planimétricas (distâncias, ângulos e áreas), empregando, para isso, os recursos existentes no próprio aparelho, com utilização nos exemplos ilustrativos que se seguem do receptor da marca Garmin, modelo Etrex Vista C³.

DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA HORIZONTAL ENTRE DOIS PONTOS

Os receptores GPS de navegação podem ser empregados como “trenas eletrônicas”. Para isso, deve-se considerar que a precisão fornecida por eles, segundo Garmin (2006), consiste em pelo menos 15 metros em 95% do tempo.

Diversos são os casos que podem ser abrangidos pela questão de determinação de distâncias, como descrito a seguir:

Caso 1: não são conhecidas previamente as coordenadas dos pontos

Neste caso, o operador deve-se deslocar para um dos pontos, acessar o computador de viagem (Fig. 1), inicializar (zerar) o odômetro e dirigir-se diretamente para o outro ponto.

Alguns receptores possuem o recurso de medição de distâncias embutido em outra função, como na do cronômetro do Garmin Etrex Vista C (Fig. 2), o qual é também capaz de mensurar facilmente distâncias sinuosas.

Odom Viag. 139 _m	Veloc. Máx. 6.3 ^k _m
Tempo Desl. 01 31 M I S E C M	Desloc. Méd. 5.7 ^k _m
Parado 00 12 M I S E C M	Média Geral 4.5 ^k _m
Elevação 738 _m	
Odômetro 0.14 ^k _m	

Figura 1 - Página do computador de viagem mostrando uma distância percorrida de 139 m

NOTA: Desenho feito por Marcelo Carazo Castro, com base na tela do receptor GPS Garmin Etrex Vista C.

Volts	Distância volta
0	235 _m
Última Volta	Volta Atual
00:00:00	02:07:55
Hora 02:07:55	
Volta Total	Média d/Volta
00:00:00	00:00:00
Iniciar	
Reinici	

Figura 2 - Página do cronômetro mostrando uma distância percorrida de 235 m

NOTA: Desenho feito por Marcelo Carazo Castro, com base na tela do receptor GPS Garmin Etrex Vista C.

Alternativamente, pode-se medir uma distância sinuosa entre dois pontos de coordenadas não conhecidas com a função “trilha” (trilhas ou trajetos são caminhos gravados automaticamente no receptor, quando se desloca com ele). Para sua utilização, deve-se inicialmente deslocar para um dos pontos, selecionar a opção ligado (*on*) no registro de trajetos (Fig. 3A), apagar (limpar) e dirigir-se até o outro ponto; salvando-se (gravando-se) a trilha em questão, o receptor mostrará a distância percorrida (Fig. 3B), com a possibilidade de visualizar o trajeto realizado (Fig. 3C), caso se escolha a opção “mapa”.

³A marca e o modelo citados no texto não implicam em recomendação por parte do autor.



Figura 3 - Página de trilha (trajeto)

NOTA: Figura 3A – Página principal; Figura 3B – Página de informações do trajeto gravado, onde é informado o valor da distância percorrida de 264 m; Figura 3C – Página do mapa exibindo o trajeto gravado.

Desenho feito por Marcelo Carazo Castro, com base na tela do receptor GPS Garmin Etrex Vista C.

Caso 2: apenas as coordenadas de um dos pontos estão gravadas na memória do receptor e deseja-se conhecer a distância dele até a posição atual

Neste caso, deve-se usar a função “procurar pontos” (Fig. 4), que fornece instantaneamente a distância até o ponto desejado.



Figura 4 - Página de procura de pontos mostrando que a distância da posição atual do receptor ao ponto “032” é de 308 m

NOTA: Desenho feito por Marcelo Carazo Castro, com base na tela do receptor GPS Garmin Etrex Vista C.



Figura 5 - Página de rota mostrando que a distância entre os pontos P1 e P2 é de 218 m

NOTA: Desenho feito por Marcelo Carazo Castro, com base na tela do receptor GPS Garmin Etrex Vista C.

Caso 3: ambos os pontos possuem suas coordenadas previamente gravadas no aparelho

Neste caso, deve-se criar uma “rota” (Fig. 5) com apenas estes pontos e o receptor mostrará automaticamente a distância entre eles.

DETERMINAÇÃO DE ÂNGULOS PLANOS

A determinação de ângulos planos (ângulos horizontais) pode ser feita com o recurso de “bússola eletrônica”, que é um acessório presente em alguns modelos de receptores GPS. Para isso, deve-se determinar manualmente a diferença entre os azimutes⁴ dos dois alinhamentos que compõem os lados do ângulo (Fig. 6). Para facilitar a visualização no receptor, pode-se desativar a navegação na tela principal da bússola (Fig. 7A) e ainda selecionar a opção de “Avistar e Seguir” (Fig. 7B) no menu específico dessa página, o qual mostrará o valor numérico de azimute em nova tela (Fig. 7C), além de sua representação gráfica.

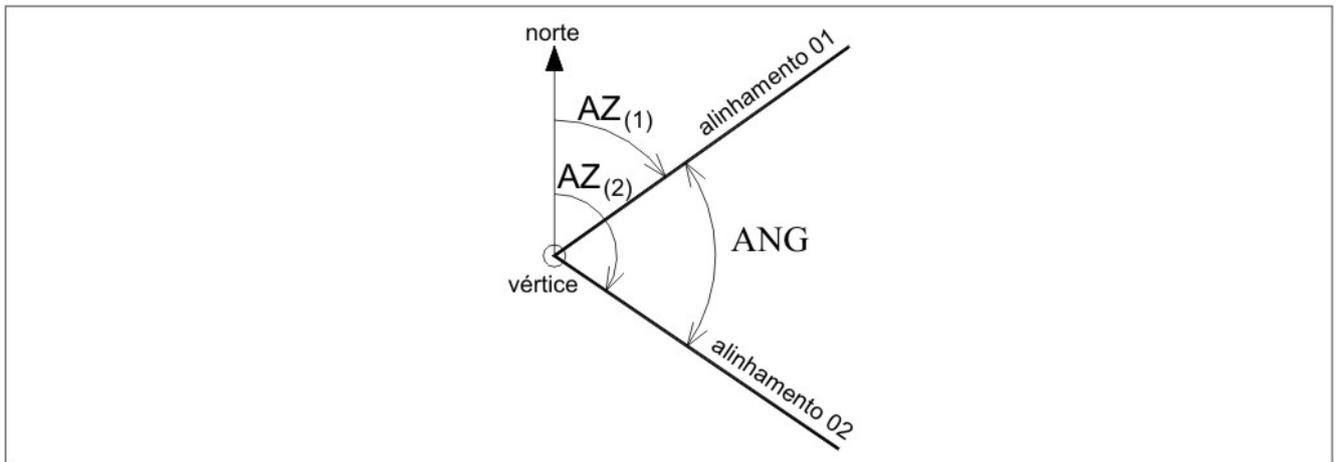


Figura 6 - Exemplo de determinação do ângulo plano “ANG” a partir de azimutes: $ANG = AZ_{(2)} - AZ_{(1)}$

NOTA: ANG – Ângulo; AZ – Azimute.

Desenho feito por Marcelo Carazo Castro, com base na tela do receptor GPS Garmin Etrex Vista C.

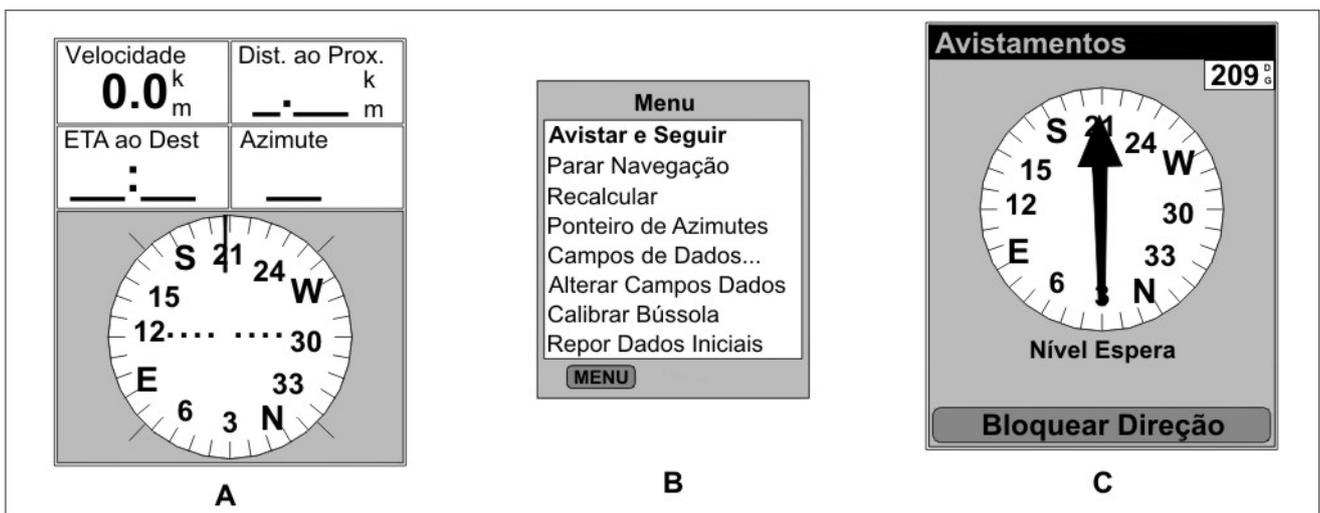


Figura 7 - Página de navegação mostrando a bússola eletrônica

NOTA: Figura 7A – Página principal mostrando graficamente o valor do azimute de 209° (= 20,9 X 10°); Figura 7B – Menu de opções desta página; Figura 7C – Página secundária exibindo valor numérico do azimute de 209°, a partir da opção “Avistar e Seguir”

Desenho feito por Marcelo Carazo Castro, com base na tela do receptor GPS Garmin Etrex Vista C.

⁴Azimute é o ângulo plano medido no sentido horário a partir do norte até o alinhamento em questão.

DETERMINAÇÃO DO VALOR DE ÁREAS HORIZONTAIS

O conhecimento do valor das áreas onde se desenvolvem as atividades agropecuárias é imprescindível para um planejamento adequado e, portanto, é uma das mais importantes aplicações com os receptores GPS. Para sua determinação, pode-se usar uma das duas opções apresentadas a seguir.

Cálculo da área a partir de “trilhas”

Para uso deste recurso na determinação de áreas, deve-se inicialmente selecionar a opção ligado (*on*) no registro de trajetos (Fig. 8A), apagá-lo após posicionar-se em um ponto qualquer do perímetro da área de interesse e deslocar-se ao longo da área até retornar ao ponto de partida; gravando-se a trilha, o receptor mostrará o valor da área limitada por ela (Fig. 8B), com a possibilidade de visualizar o seu formato (Fig. 8C).



Figura 8 - Página de trilha

NOTA: Figura 8A – Página principal; Figura 8B – Página de informações do trajeto gravado com valor da área de 20,5 hectares; Figura 8C – Página do mapa mostrando a área delimitada pelo trajeto gravado.

Desenho feito por Marcelo Carazo Castro, com base na tela do receptor GPS Garmin Etrex Vista C.

Cálculo da área com recurso específico do receptor

Alguns receptores possuem um programa acessório específico para esta finalidade (Fig. 9A). Para sua utilização, após se posicionar em um ponto qualquer do perímetro da área, aciona-se o comando iniciar (Fig. 9B), percorre-se então toda a área até voltar ao ponto de partida e, ao finalizar a operação, o receptor fornecerá o valor da área enquanto mostra seu formato, possibilitando ainda a gravação desta (Fig. 9C).

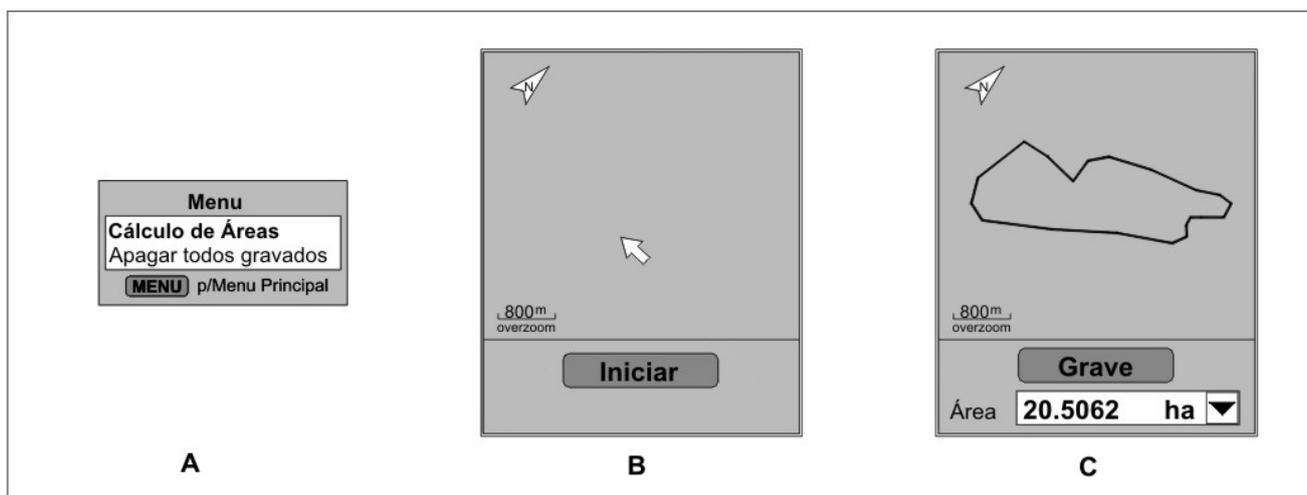


Figura 9 - Determinação de área com recurso específico

NOTA: Figura 9A - Menu inicial de opções; Figura 9B - Página inicial de determinação de área; Figura 9C - Página de conclusão da operação com valor da área fornecida de 20,5062 hectares.

Desenho feito por Marcelo Carazo Castro, com base na tela do receptor GPS Garmin Etrex Vista C.

ORIENTAÇÃO PARA CONSTRUÇÕES RURAIS

A orientação para uma construção rural consiste no alinhamento (posicionamento) da edificação em relação ao norte-sul-leste-oeste, a fim de proporcionar conforto térmico às criações, devendo-se consultar um profissional habilitado para definição de seus valores. Sua marcação em campo pode ser obtida com o auxílio de receptores GPS de navegação dotados de “bússola eletrônica” (Fig. 5), os quais fornecem o sentido norte-sul (N-S) e leste-oeste (E-W) de maneira similar às bússolas analógicas. Para melhor precisão, recomenda-se ao usuário calibrar a bússola do aparelho, conforme instruções do próprio fabricante do receptor, antes de executar a orientação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos os receptores GPS, de navegação, topográficos ou geodésicos, não são equipamentos específicos de topografia, mas sim de geodésia. Isso implica que os valores de distâncias, ângulos e áreas determinados com o GPS não serão rigorosamente os mesmos dos da topografia sem uma conversão matemática apropriada, que foge ao escopo deste estudo. Entretanto, dada a ordem de grandeza dos erros aqui envolvidos e a finalidade expedita das atividades, essas diferenças podem ser negligenciadas.

REFERÊNCIA

GARMIN. eTrex Vista Cx: owner's manual. Taiwan, 2006. 100p.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

MCCORMAC, J.C. **Topografia**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007. 391p.

MONICO, J.F.G. **Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: descrição, fundamentos e aplicações**. São Paulo: UNESP, 2000. 287p.