

Programa Agricultura de Precisão

Sistemas de Orientação por Satélite

» Módulo 4: Receptores de sinais GNSS

Ficha técnica

2015. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural de Goiás - SENAR/AR-GO

INFORMAÇÕES E CONTATO

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural de Goiás - SENAR/AR-GO

Rua 87, nº 662, Ed. Faeg, 1º Andar: Setor Sul, Goiânia/GO, CEP:74.093-300

(62) 3412-2700 / 3412-8701

E-mail: senar@senargo.org.br

<http://www.senargo.org.br/>

<http://ead.senargo.org.br/>

PROGRAMA AGRICULTURA DE PRECISÃO

PRESIDENTE DO CONSELHO ADMINISTRATIVO

Leonardo Ribeiro

TITULARES DO CONSELHO ADMINISTRATIVO

Daniel Klüppel Carrara, Alair Luiz dos Santos, Osvaldo Moreira Guimarães e Tiago Freitas de Mendonça.

SUPLENTE DO CONSELHO ADMINISTRATIVO

Bartolomeu Braz Pereira, Silvano José da Silva, Eleandro Borges da Silva, Bruno Heuser Higino da Costa e Tiago de Castro Raynaud de Faria.

SUPERINTENDENTE

Eurípedes Bassamurfo da Costa

GESTORA

Rosilene Jaber Alves

COORDENAÇÃO

Fernando Couto Araújo

IEA - INSTITUTO DE ESTUDOS AVANÇADOS S/S

Conteudistas: Renato Adriane Alves Ruas e Juliana Lourenço Nunes Guimarães

TRATAMENTO DE LINGUAGEM E REVISÃO

IEA: Instituto de Estudos Avançados S/S

DIAGRAMAÇÃO E PROJETO GRÁFICO

IEA: Instituto de Estudos Avançados S/S

Módulo 4

» Receptores de sinais GNSS

Para iniciar este módulo, vale lembrar que os aparelhos popularmente chamados de GPS são, na verdade, receptores de sinais GNSS. É por meio destes aparelhos que podemos “ler” as informações que os sistemas de satélite enviam para a Terra. A nomenclatura antiga, GPS, diz respeito ainda ao tempo em que o único sistema de orientação por satélite disponível era o Navstar.

Independentemente do sistema de orientação por satélite, o receptor de sinais GNSS no segmento usuário é uma ferramenta imprescindível para as práticas de agricultura de precisão. Estes aparelhos, móveis ou semi-estacionários, são os responsáveis por interpretar as informações dos satélites para determinar as posições geográficas.

Relembrando: para que serve a determinação de posições geográficas? Ora, são elas que dão “precisão” para a agricultura. São elas que proporcionam confiabilidade no cumprimento de diversas tarefas, como medição de áreas, delimitação de bordas, localização de pontos para os mapas de variabilidade e determinação de velocidades do trator na distribuição de insumos, por exemplo.

A partir de agora, você vai conhecer mais sobre os tipos de receptores disponíveis no mercado: receptores de navegação, receptores geodésicos ou receptores topográficos. Alguns deles são divididos em antenas fixas locais (receptores semi-estacionários, como o da foto) e receptores móveis, com o objetivo de dar maior acurácia para as leituras do satélite.

Atenção! Sempre que finalizar a leitura do conteúdo de um módulo, você deve retornar ao Ambiente de Estudos para realizar a atividade de aprendizagem.

Siga em frente e faça bom proveito!



Fonte: Shutterstock



Fonte: Ashtech/www.ashtech.com

Aula 1

Classificação dos receptores dos sinais de satélite

Hoje o mercado dispõe de uma geração de receptores de sinais GNSS muito mais avançada do que aqueles antigos aparelhos GPS. As empresas têm investido cada vez mais nesse segmento, oferecendo aos usuários equipamentos mais leves, compactos, robustos e com amplas memórias. Muitos deles já são elaborados com o objetivo de atender gestores de agronegócio, o que tem aprimorado as formas de se trabalhar a agricultura de precisão e criado novas oportunidades de emprego no campo.

Vale lembrar que os receptores mais modernos têm vários canais, ou seja, têm a capacidade de receber sinais de satélites de vários sistemas de navegação ao mesmo tempo (por exemplo, o Navstar, Glonass ou o Galileo), dessa maneira, podem determinar de forma mais exata diferentes localizações sobre a superfície terrestre. Eles são comumente chamados de receptores híbridos.

Ao final desta aula, você deve ser capaz de:

- diferenciar os tipos de sinais recebidos pelos receptores; e
- conhecer as principais aplicações dos receptores.

Tópico 1

Tipos de receptores

Os receptores de sinais de GNSS fazem parte do segmento usuário e já estão presentes no cotidiano de vários gestores do meio rural. São eles que proporcionam a realização de diversas tarefas, como a medição de áreas, delimitação de bordaduras, localização de pontos e determinação de velocidades. Entretanto, é importante que se reconheçam suas potencialidades e limitações para que se faça uso adequado destes receptores.

Em função disso, é importante escolher um receptor identificando as possibilidades de uso e a acurácia apropriada do aparelho. Conheça, a seguir, as principais classificações que definem os tipos de receptores e os sinais associados a eles.

Receptores de navegação

Os receptores de navegação são os mais conhecidos do mercado, até porque estão presentes em celulares, computadores e diversos equipamentos agrícolas. O termo “navegação” é conferido pelo fato de apresentarem, em tempo real, a localização do ponto. Eles têm valor de aquisição mais baixo e também menor acurácia. São destinados ao uso civil e operam apenas com o código C/A, possuindo, portanto, acurácia horizontal de 15 a 20 metros.

Os receptores de navegação podem ser mono ou multicanal. Os receptores monocanal determinam a distância entre eles e os satélites de forma sequencial, ou seja, um de cada vez, realizando depois o cálculo da posição. O tempo dispendido nesta operação pode chegar a no máximo 30 segundos.

Em vista disso, os aparelhos multicanal são mais eficientes e proporcionam maior exatidão, pois fazem o cálculo da posição de quatro ou mais distâncias simultaneamente em menor espaço de tempo. São muito utilizados para determinação do posicionamento absoluto para definição de áreas ou delimitação de divisas. No entanto, não se aplicam a fins muito específicos, como elaboração de mapas com malhas de amostragem inferior ao erro apresentado pelo receptor.



Fonte: Shutterstock

Receptores geodésicos

Os receptores geodésicos captam os sinais das bandas L1 e L2 e podem ser operados juntamente com outros receptores situados em locais conhecidos, o que permite elevar a acurácia das medições para próximo a 1 milímetro na horizontal e 5 milímetros na vertical. São muito utilizados para medições da superfície terrestre considerando sua curvatura.

A maioria dos receptores geodésicos dispõe de elevado número de canais, com capacidade de se comunicar com todos os satélites visíveis.



Fonte: <<http://www.tsgeo.com.br/receptor-gps/receptores-l1l2>>.

Receptores topográficos

Os receptores topográficos se assemelham aos geodésicos, porém captam apenas a banda L1 e o código C/A, possuindo exatidão de poucos centímetros. São empregados na determinação do posicionamento relativo, ou seja, em movimento (como no deslocamento de tratores). Nesse caso, são empregados dois receptores, sendo um em local de coordenadas conhecidas, e outro móvel. A determinação da diferença nas medidas das duas posições resulta em medida mais exata, com erros na casa de centímetros. São utilizados em trabalhos topográficos em geral. Normalmente, os receptores topográficos possuem menos canais que os receptores geodésicos.



Fonte: Shutterstock

Vale ressaltar que tanto o receptor geodésico quanto o topográfico são programados para determinar o posicionamento pós-processado. Nesse caso, as posições dos pontos em que os dados foram coletados são estimadas num processamento posterior à coleta. Os receptores de navegação também podem empregar essa técnica, desde que os dados de navegação sejam armazenados e submetidos a processamento em software específico.

Saiba Mais

Se você tiver interesse em conhecer dados técnicos sobre os três tipos de sinais emitidos pelos satélites captados pelos receptores, acesse o Material Complementar II, no fim deste módulo. Não esqueça que os materiais complementares deste curso também estão disponíveis para download no Ambiente de Estudos.

Recapitulando

Os receptores de sinais GNSS são aparelhos móveis ou semi-estacionários que fazem parte do segmento usuário e permitem determinar a posição de um objeto sobre a superfície terrestre. Para tanto, devem interceptar sinais emitidos pelos satélites e calcular a distância entre o receptor e cada um dos satélites. Atualmente, existem vários tipos de receptores disponíveis no mercado. Entre as classificações mais comuns, destacam-se os receptores de navegação, geodésico e topográfico. O receptor de navegação é o mais comum, operando apenas com o código C/A e apresentando erros de até 20 metros sendo utilizados para determinação de posicionamento absoluto em tempo real. Os receptores geodésicos operam com a banda L1 e L2 com exatidão de milímetros. O receptor topográfico opera com a banda L1 e oferece exatidão de centímetros.



Fonte: Shutterstock

Aula 2

Principais características dos receptores

Como vários outros produtos eletrônicos, os receptores de sinais GNSS do mercado têm características variadas de acordo com os modelos e marcas. Entre as semelhanças, podemos dizer que todos são projetados para selecionar uma configuração de satélites que lhes proporcione a melhor geometria para determinar a posição. Além disso, armazenam em suas memórias dados sobre os satélites como órbita, velocidade, altitude, identificação etc. Essas informações são disponibilizadas pelos fabricantes dos aparelhos nos microprocessadores, em bases de dados conhecidas como almanaques. Entretanto, é importante que o usuário esteja atento às constantes atualizações do mercado para poder usufruir de todo o potencial desta tecnologia.

Ao final desta aula, você deve ser capaz de:

- listar as principais características dos receptores utilizados na agricultura; e
- nomear as funções dos receptores utilizados nos sistemas de orientações.

Tópico 1

Funções e características dos receptores

Dentre as funções gerais dos receptores de sinais GNSS, pode-se dizer que eles leem mapas previamente armazenados em sua memória e assim são capazes de calcular constantemente seu posicionamento. Estes pontos de leitura podem ser associados constituindo rotas em que podem determinar o tempo de deslocamento, os momentos de chegadas e partidas com elevada exatidão, além de definir o caminho percorrido pelo equipamento.

Vale ressaltar que, quando utilizados para coleta de informações georreferenciadas no campo, a posição do ponto no mapa é determinada pela posição na qual a antena se encontra. Daí a necessidade de se posicionar a antena com cuidado sobre o local a ser mapeado.

Como se trata de uma tecnologia em constante atualização, é importante que o usuário, ao adquirir um aparelho, se informe sobre aqueles aparelhos que ofereçam os almanaques das constelações Navstar, Glonass e, se possível, também da Galileo.

Enfim, podemos concluir que é responsabilidade do usuário compreender as principais características dos receptores para fazer um uso correto de todo o potencial oferecido pelo aparelho.

A seguir, acompanhe as características técnicas dos receptores mais comumente utilizados, informadas pelos fabricantes desses equipamentos.

Receptores de navegação

São compactos e robustos, normalmente à prova de água, possibilitando uso mesmo em dias chuvosos. O tamanho das telas pode variar entre 4 e 7 polegadas, e as mais modernas são **sensíveis ao toque**. A saída/entrada de dados geralmente é feita por padrão USB e podem possuir alguns programas já instalados de série, como mapas de referência, bússolas e altímetros. A memória interna pode ser expansível por meio de cartões de memória.

Receptores geodésicos	<p>Podem possuir mais de 200 canais, são compactos, robustos e resistentes a impactos comuns no cotidiano do trabalho no campo ou durante o transporte. Suportam imersão em água a pequenas profundidades. São equipados com tecnologia Bluetooth, tornando a comunicação com outro receptor ou com uma central mais rápida, barata e com reduzidas partes constituintes.</p> <p>O uso de cartões de memória substitui a necessidade de um computador no campo para armazenar dados coletados. A precisão horizontal desses aparelhos pode chegar a aproximadamente 1 milímetro em medições estáticas e a até 10 milímetros em medições em movimento.</p>
Receptores topográficos	<p>Podem possuir entre seis e 11 canais, também são compactos e resistentes a pequenos impactos, umidade e poeira. As memórias internas podem chegar a até 500 MB, podendo ser expansível com uso de cartões para armazenamento de dados. Geralmente, os dados são transferidos por meio de cabos USB, mas também podem operar com tecnologia de comunicação sem fio. A precisão horizontal dos receptores topográficos é de aproximadamente 5 milímetros.</p>

Sensíveis ao toque

Equipamentos touchscreen ou sensíveis à pressão do toque são aqueles que criam botões virtuais na própria tela, dispensando o uso de outros periféricos mecânicos, como teclados e botões físicos.

Atenção: os exemplos apresentados neste curso são fundamentados em equipamentos comuns presentes no mercado em 2014 e não pretendem descrever uma marca específica. A forma de apresentação das informações nas telas dos receptores e monitores pode variar entre os modelos e marcas de equipamentos, porque não há padronização entre elas.

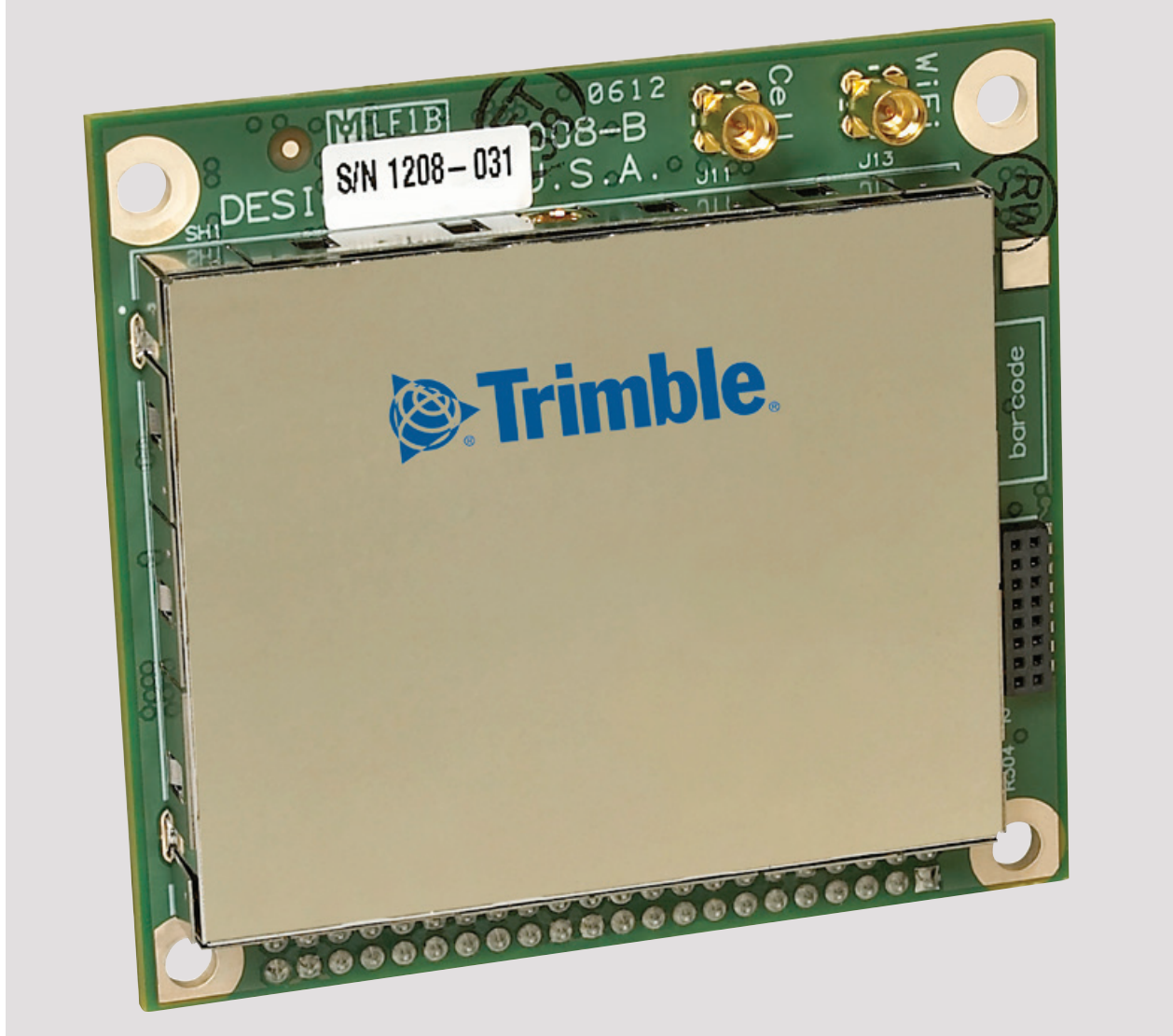
Saiba Mais

Nos sites a seguir é possível encontrar as informações mais atualizadas sobre as opções de tecnologias disponíveis atualmente nos receptores de sinais GNSS.

- www.santiagoecintra.com.br
- www.arvus.com.br
- www.trimble.com.br

Recapitulando

Os fabricantes de receptores de sinais GNSS estão constantemente lançando novas funcionalidades embarcadas em seus aparelhos. Isso amplia a capacidade de uso, melhora a qualidade dos serviços realizados e torna o mercado muito dinâmico e competitivo. Entre as características básicas desses equipamentos hoje, podemos citar telas sensíveis ao toque, memórias expansíveis, comunicação via USB ou Bluetooth, proteção contra água, impactos, umidade e poeira, dentre outras.



Fonte: Trimble/GPS World/<http://www.gpsworld.com/>

Aula 3

Principais componentes dos receptores GNSS

Os receptores de sinais GNSS são formados por vários componentes interligados entre si para "traduzir" os sinais enviados pelos satélites até você. Eles desempenham diversas funções, como rastreamento de vários satélites e cálculo das distâncias e velocidades. Internamente, possuem microprocessadores, que são a unidade de comando central, que controlam e apresentam na tela para o usuário todas as informações de sinais recebidos.

A forma de apresentação dessas informações deve ser legível e compreensível para que o usuário possa interpretar com segurança e confiabilidade os dados desejados. Em outras palavras, é muito importante que você, como usuário, conheça os componentes do receptor para que possa fazer uso adequado do equipamento, garantindo-lhe melhor manutenção e vida útil, além da correta coleta de dados.

Ao final desta aula, portanto, você deve ser capaz de descrever os principais componentes dos receptores dos sinais de satélites.

Tópico 1

Componentes interligados

Vários componentes ligados entre si são necessários para que o receptor capte os sinais dos satélites, calcule a distância e o posicionamento e armazene estes dados. Nem todos estes componentes podem ser facilmente visualizados. A partir da ilustração, veja como os componentes se interligam.



Fonte: Elaborado pelo autor

Antena	A antena tem a função de detectar as ondas eletromagnéticas emitidas pelos satélites, convertendo-as em corrente elétrica. Depois, amplifica o sinal e o transfere para a parte eletrônica do receptor. Como o sinal recebido é fraco, a antena deve ter qualidade e elevada sensibilidade para cumprir sua importante função.
Seção de radiofrequência	Os sinais captados pela antena são convertidos na seção de radiofrequência para uma frequência mais baixa (denominada intermediária). Essa transformação ocorre através da associação do sinal recebido com um sinal senoidal que é produzido pelo oscilador do receptor. Esses osciladores são de quartzo e de melhor qualidade do que a dos relógios comuns.

Canais	<p>O canal do receptor de sinal GNSS compõe sua principal parte eletrônica. Os receptores podem ter um ou mais canais, que por sua vez podem ser divididos em multicanais ou canais dedicados, sequenciais e multiplexados. Acompanhe a seguir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Receptores com um único canal são de baixo custo, mas são também mais lentos na aquisição de dados e, conseqüentemente, ficam restritos a aplicações de baixa velocidade. • Receptores multicanais (ou paralelos) têm pelo menos quatro canais, onde cada um se comunica ao mesmo tempo com um dos satélites visíveis. O número de satélites que poderá ser rastreado é correspondente ao número de canais disponíveis, assim, quatro canais podem calcular a posição e correção em tempo real. Já os receptores geodésicos, por exemplo, podem contar com centenas de canais para cada frequência. • Receptores sequenciais são aqueles que alternam o canal entre alguns satélites em espaços de tempo regular. Isso é feito de forma isolada, ou seja, em tempos diferentes da transmissão dos dados. Dessa forma, a mensagem proveniente do satélite só é detectada depois de muitas seqüências.
Microprocessador	<p>Os microprocessadores são circuitos integrados de tamanho reduzido que realizam várias tarefas, como cálculos e monitoramentos em geral. Nos receptores de sinais GNSS eles recebem e processam o sinal enviado pelo satélite, decodificam a mensagem e, apoiados na figura geométrica formada entre a distância do receptor e os satélites, calculam a posição e eventualmente a velocidade em que o objeto se encontra, além de registrar a hora exata da leitura e se comunicar com outros receptores.</p> <p>Também são eles que organizam as informações na tela do aparelho de uma forma compreensível para o usuário. Com o avanço da informática, os microprocessadores tornaram os receptores de sinais GNSS semelhantes a pequenos computadores, sendo muito úteis no campo.</p>

Display	<p>A interface com o usuário é constituída pelo display (tela) e pela unidade de comando, na qual se podem selecionar opções de obtenção de dados, monitoramento das funções e formas de apresentação das coordenadas que foram determinadas.</p> <p>A interface vai transmitir na tela as coordenadas do ponto desejado e/ou o mapa de algum levantamento, além de outras informações relevantes para você monitorar: o levantamento da DOP, quais satélites estão sendo rastreados, o ângulo de elevação e a altura da antena. Como essas informações são importantes, muitos fabricantes padronizam sua forma de apresentação, impedindo que os usuários façam alterações na configuração do aparelho.</p> <p>Os receptores mais modernos podem dispor ainda de outras apresentações de acordo com a variação de marcas e modelos dos aparelhos.</p>
Memória	<p>Tendo em vista a grande quantidade de informações geradas pelos receptores, torna-se necessário que eles possuam uma unidade de armazenamento robusta. Alguns receptores oferecem, além da memória interna, a opção de armazenar os dados em memórias externas como cartões e discos rígidos. Geralmente, a transferência para memórias externas é realizada com auxílio de softwares criados para essa função.</p>
Bateria	<p>Assim como acontece com celulares e outros aparelhos móveis, a bateria ainda é uma das partes mais críticas dos receptores de sinais GNSS. Os primeiros receptores exigiam elevado consumo de energia para desempenhar suas funções, principalmente em temperaturas mais baixas. Isso tornava as operações mais demoradas, pois exigiam a troca constante das baterias ou parada da tomada de dados para que fossem recarregadas. Atualmente, essas baterias são constituídas de íons de lítio e proporcionam capacidade de armazenamento superior à primeira geração de baterias.</p> <p>Além disso, os receptores são projetados para consumir pouca energia, como é o caso das telas de descanso, dos ajustes de níveis de brilho dentre outros. Alguns aparelhos utilizam até mesmo baterias comuns não recarregáveis. A autonomia pode variar de poucas horas a até um dia de trabalho ininterrupto a depender das funções utilizadas.</p>

DOP

Você lembra que a qualidade da constelação de satélites é indicada por meio da DOP ou PDOP (Dilution of Precision)? Trata-se de uma medição que não possui escala e representa o relacionamento entre o erro detectado na localização do receptor usuário e o erro na posição do satélite. $DOP < 4$ significa boa constelação, já com $DOP > 8$ a leitura não deve ser concluída, pois indica constelação de má qualidade.

Recapitulando

Nesta aula, você conheceu as partes que compõem os receptores de sinais GNSS e a função que cada uma delas desempenha. Essa compreensão é muito importante para que você faça uso adequado do aparelho, garantindo qualidade nos dados coletados e maior vida útil do equipamento e de todos os seus componentes. Eles são formados por uma antena, decodificadores, um ou mais canais, microprocessadores, memória, interface com o usuário e bateria.

Nas próximas páginas, você vai encontrar a atividade de aprendizagem para verificar os conhecimentos construídos ao longo deste módulo. Não esqueça que você deve entrar no Ambiente de Estudos para registrar as respostas no sistema, que também vai liberar o próximo módulo de conteúdo!

Siga em frente e aproveite bem a atividade!

Atividade de aprendizagem

Você chegou ao final do Módulo 4 do Curso Sistemas de Orientação por Satélite. A seguir, você realizará algumas atividades relacionadas ao conteúdo estudado neste módulo. Lembre-se que as repostas devem ser registradas no Ambiente de Estudos, onde você também terá um feedback, ou seja, uma explicação para cada questão.

1. Considerando as classificações dos receptores de sinais GNSS apresentadas na Aula 1, aponte a alternativa correta.
 - a) Os receptores de navegação são os mais utilizados pelo fato de possuírem maior exatidão na determinação do ponto.
 - b) Os receptores geodésicos operam apenas com a banda L2.
 - c) Os receptores topográficos possuem exatidão superior aos receptores geodésicos.
 - d) Todos os receptores podem trabalhar com o processamento de dados posterior à coleta das informações no campo.

2. Considerando as características dos receptores de sinais GNSS apresentadas na Aula 2, assinale a alternativa correta.
 - a) A fabricação de receptores de sinais GNSS ocorre em um mercado monopolizado.
 - b) Nenhum receptor de navegação possui memória expansível.
 - c) Os receptores geodésicos podem possuir mais de uma centena de canais, gerando elevada exatidão na determinação do posicionamento.
 - d) Os receptores topográficos com alta tecnologia embarcada apresentam erros semelhantes àqueles que os receptores geodésicos apresentam.

3. Considerando os componentes dos receptores de sinais de satélites apresentados na Aula 3, assinale a alternativa correta.
- a) Os sinais emitidos pelos satélites são fortes, reduzindo a importância das antenas nos receptores.
 - b) Os receptores que possuem um canal processam mais rapidamente a informação do posicionamento, sendo mais exatos na determinação da localização.
 - c) O microprocessador é a parte do receptor que realiza os cálculos necessários e informa ao usuário as coordenadas do local onde se encontra.
 - d) As informações obtidas nos receptores devem ser armazenadas em memória externa.