

Como citar: VIEIRA, Mauro Sergio. *Base cartográfica contínua do estado do Amapá*. In: Revista Digital Simonsen. Rio de Janeiro, n.3, Nov. 2015. Disponível em: <www.simonsen.br/revistasimonsen>

Geografia

BASE CARTOGRÁFICA CONTÍNUA DO ESTADO DO AMAPÁ

Por: Mauro Sergio Vieira¹

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A demanda por informação geoespacial tem crescido para muitos segmentos da sociedade atual e, com a grande variedade de geotecnologias existentes no mercado, a produção de dados geoespaciais torna-se cada vez mais ágil.

No entanto, a elaboração de um documento cartográfico constitui um processo complexo e os dados necessitam ser gerados segundo padrões e especificações técnicas que garantam sua qualidade, compartilhamento, interoperabilidade e distribuição, a fim de maximizar a utilidade da Informação, nos diferentes níveis de governo, no setor privado, no terceiro setor, na comunidade acadêmica e na sociedade como um todo.

Muitos Estados e instituições

possuem uma série de informações geoespaciais que são utilizadas amplamente para elaboração de mapas e geração de informações sobre o terreno. Estes dados compõem o que podemos denominar de Base de Dados Cartográficos. Entretanto estes dados foram gerados pelas mais diversas modalidades técnicas, seguindo diferentes critérios e, na sua maioria, sem aplicação de Normas Cartográficas. A consequência é a utilização de um conjunto de informações imprecisas, inadequadas, incompletas e desatualizadas sobre o território, sem falar que suas utilizações ficam restritas às Instituições que o geraram e aos interlocutores correspondentes.

Devido a este cenário de informações imprecisas e entendendo a importância da informação para planejamento e gestão, muito se tem feito para minimizar esses efeitos e novas tecnologias foram

¹ Licenciado em Geografia pelas Faculdades Integradas Simonsen, Topógrafo do Exército – Coordenador do Projeto Base Macapá

desenvolvidas especificamente para fins definidos nos planos de gestões dos Grandes Centros Urbanos e até mesmo interiores.

Entende-se que, todos aqueles que produzam e trabalhem com informações que possam ser geoespacializadas devam integrar conteúdos que não estariam restritos aos principais elementos de controle. A gestão será participativa e, sobretudo corporativa, pois, tendo como base as informações em um único elemento de consulta possibilitará a otimização dos trabalhos e promover gestões muito mais efetivas e alinhadas com novas tecnologias, inserindo a Gestão de informações em um modelo que se alinha com a demanda atual.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Este artigo tem como objetivo principal apresentar a vasta aplicação, produtos e formas de gestões que são possíveis a partir da elaboração de uma Base Cartográfica Contínua produzida com a utilização de Imagens Radar e Ortofotos, tendo como exemplo os produtos da Base Cartográfica Contínua do Estado do Amapá.

1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Como objetivo específico, este artigo se propõe a:

- Apresentar a definição de uma

Base Cartográfica Contínua e sua importância na gestão de informações;

- Apresentar a importância do Sensoriamento Remoto na Obtenção de Informações;

- Apresentar os resultados das bandas X e P para determinações altimétricas;

- padrões de dados previstos pelo Sistema Cartográfico Nacional de acordo com o que prevê as Especificações Técnicas para a Aquisição de Dados Vetoriais Geoespaciais (ET-ADGV) e as Especificações Técnicas para Edição de Dados Vetoriais Geoespaciais (ET-EDGV), elaboradas pela DSG.

- Propor um comparativo com a demanda de informações Geoespaciais no Estado do Rio de Janeiro.

-

1.2 JUSTIFICATIVA, IMPORTÂNCIA E CONTRIBUIÇÃO.

As principais justificativas e a importância do desenvolvimento deste trabalho baseiam-se na necessidade de registrar as técnicas e métodos utilizados na elaboração de uma Base Cartográfica Contínua com o intuito de produzir geoinformação atualizada e de referência, onde se destaca a Metodologia desenvolvida pela Diretoria de Serviço Geográfico nos trabalhos de mapeamento da região amazônica, denominado “Vazio

Cartográfico”, que foi iniciado em 2008.

A construção de uma Base Cartográfica é de vital importância para a gestão pública, pois dotará os órgãos governamentais de informações que representam o espaço geográfico e o seu real conhecimento, possibilitando o apoio e a tomada de decisões em ações relacionadas às políticas públicas, incluindo os setores sociais, de educação, saúde, meio ambiente, transportes, infraestrutura, ciência e tecnologia, dentre outras.

A Base Cartográfica fornecerá informações estratégicas sobre Hidrografia, Relevo, Vegetação, Sistema de Transportes, Energia e Comunicações, Abastecimento de Água e Saneamento Básico, Educação e Cultura, Estrutura Econômica, Localidades,

Pontos de Referência, Limites, Administração Pública, Saúde e Serviço Social.

A produção de cartas topográficas é condição fundamental para o planejamento e execução de projetos de infra-estrutura, tais como estradas, hidrelétricas, gasodutos, ferrovias, entre outros. Sem a exatidão cartográfica adequada corre-se o risco de serem cometidos erros que podem inviabilizar projetos relevantes para o desenvolvimento regional, implicando em gastos excessivos e continuados.

Outra aplicação importante da cartografia é a definição de áreas para projetos de assentamentos rurais, agrícolas e de mineração, caracterizando esta ação como principal elemento do ordenamento territorial.



Figura 1 - Acervo CGTIA/SEMA/AP. Dez/2013

Casas isoladas ao longo das rodovias e rios serão mapeadas, fornecendo, importantes informações sobre a distribuição da população no interior das regiões. Tais informações serão de grande importância para o planejamento de obras e realização de projetos que visam à melhoria de vida dos habitantes de regiões deste tipo de ocupação.

Uma Base Cartográfica provê informações que auxiliam no controle e fiscalização de parques, reservas, recursos naturais e áreas degradadas ao longo dos rios (APP); nos Planos de gestão ambiental; no acompanhamento de desmatamentos e queimadas; na definição da potencialidade de uso do solo para a produção agrícola e pecuária no Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE); no zoneamento rural e florestal; no subsídio a ações reguladoras e de provimento de água; na identificação de pontos estratégicos para geração de energia elétrica, projetos de usinas hidrelétricas; no controle das linhas de transmissão e das redes de distribuição; na elaboração de projetos para os setores terrestre, aeronáutico e náutico; no planejamento, fiscalização e manutenção de rodovias, ferrovias, hidrovias; no suporte às decisões de todos os setores do governo que necessitam de informações geoespaciais para planejamento e tomada de decisão, dentre outros.

Os produtos obtidos de uma Base Cartográfica detalhada e confiável possibilitam diversos estudos e análises:

- Controle das áreas de proteção ambiental, das reservas ecológicas, extrativistas ou indígenas, das estações ecológicas, etc.;
- Simulação dos regimes dos rios e estimativa do volume de água por bacia hidrográfica e por época do ano;
- Mapeamento hidrológico de alta precisão;
- Determinação da navegabilidade dos rios;
- Estudos para implantação das hidrovias e integração das mesmas aos demais modais de transporte;
- Estudos para implantação das rodovias e ferrovias, respectivas interligações e integração aos demais modais;
- Estudos para implantação de usinas hidrelétricas e respectivos impactos ambientais;
- Estudos para implantação de dutos em geral;
- Simulação de impactos ambientais e controle de danos, em caso de acidentes com embarcações que transportem produtos perigosos ou poluentes;
- Estudos para implantação dos meios de comunicação, de controle e de vigilância;
- Planejamento de zoneamento econômico - ecológico;

- Planejamento de áreas de manejo florestal, de agropecuária, etc;
- Informação de apoio para previsão meteorológica;
- Informação de apoio às navegações aérea, terrestre e fluvial;
- Estudos para implantação de projetos de assentamentos fundiários;
- Dados básicos para a vigilância e controle;
- Informação básica para controle de propriedades e arrecadação de impostos;
- Informação básica para a elaboração de estatísticas regionais e municipais
- Mapas de Áreas de Proteção Legal e de infrações de uso em Áreas de Proteção Legal;
- Mapa de zoneamento de áreas com necessidade de prospecção e avaliação ambiental,
- Mapas de áreas de riscos ambientais, como de enchentes, de áreas de riscos de erosão de solo, de riscos de deflagração, de Incêndios, etc.;
- Mapas de avaliação de geopotencialidades agroterritoriais e de potencialidade ambiental, tais como de áreas potenciais para urbanização, para pecuária e para aterros sanitários;
- Mapas de pressão das atividades

humanas, tais como de pressão industrial (pressão que as atividades industriais exercem sobre o ambiente), de pressão agrícola (intensidade do uso das terras cultivadas) e de pressão urbana (indica a isodensidade populacional);

- Mapas de vulnerabilidade e de sensibilidade ambiental (de ecossistemas aquáticos e florestais), etc;

- Mapas de ocupação e uso do solo;
- Mapas de desmatamento;
- Mapas de ocupação urbana e rural;
- Mapas de declividade.

Este artigo pretende oferecer subsídios para que suas metodologias e técnicas de produção cartográficas possam contribuir para melhorar o compartilhamento de informações geoespaciais e na elaboração de planos de gestões de dados a partir de um banco de dados de informações geoespaciais, como por exemplo, o Banco de Dados de Informações Geoespaciais do Exército (BDGex)

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 BASE CARTOGRÁFICA DIGITAL CONTÍNUA

Segundo LAZZAROTTO (2005), o termo ‘Base Cartográfica’ está intrinsecamente associado ao uso que se faz de um conjunto de documentos cartográficos para um determinado fim. As informações que compõem uma base cartográfica são

provenientes do mapeamento topográfico associadas às informações temáticas correspondentes ao objetivo do mapeamento. Ou seja, uma base cartográfica passou a incorporar e representar diversas informações e realidades do ambiente mapeado por meio de classes, entre elas: hidrografia, sistema de transporte, relevo, vegetação, limites, localidades etc.

Com o advento da tecnologia surge o conceito de base cartográfica digital no qual Paulino e Carneiro (2003) definem como: um conjunto de registro digitais cujos elementos representam e expressam cartograficamente o conhecimento das características de um determinado ambiente e de seus componentes.

Logo, a base cartográfica é feita com um conjunto de informações definidoras de uma estrutura espacial de dados de referência, tendo como elemento fundamental um Sistema Geodésico de Referência.

Carvalho, Pina e Santos (2000), constataram que para gerar uma base cartográfica digital a primeira providência a ser tomada diz respeito à coleta e seleção dos dados, estudar qual escala será a mais adequada aos objetivos propostos, sendo sempre importante lembrar que em uma base digital ela não existe de forma fixa, e adotar um sistema de projeção apropriado.

O termo “contínua” se refere ao processo de controle de qualidade que garante a consistência topológica e temática da ligação entre cartas distintas. Segundo Braga (2015) entende-se por "contínua" a superfície sem rupturas verticais, ou seja, qualquer que seja um dado ponto qualquer (x,y) há necessariamente um único valor representativo para o ponto. A dubiedade ou a falta de informação para um ponto qualquer gera a não continuidade.

2.2 AQUISIÇÃO DE UMA BASE CARTOGRÁFICA DIGITAL

De forma sintética o Processo de Produção Cartográfica na DSG usando os meios digitais se resume em: Aquisição de dados/insumos, Processos e Produtos. Aquisição de dados/insumos consiste na coleta de informações necessárias a serem inseridas nos processos, tais informações são adquiridas por meio de vários métodos, como voo fotogramétrico, sensoriamento remoto, posicionamento por satélites (GPS), medições de campo, reambulação e outros. Nos Processos ocorrem etapas sequenciais e complementares que envolvem os tratamentos dos insumos, ou seja, as informações são manipuladas em várias etapas como a vetorização ou a digitalização, a estruturação e validação, a generalização e a edição. Concluindo a produção, obtém-se o resultado das etapas anteriores, o qual poderá, sendo

impresso ou não, ser visualizado por meio de produtos como a carta topográfica, o mapa temático, a ortofotocarta, a carta-imagem e até

mesmo a base de dados de um SIG. Como exemplo apresento a Base Cartográfica que está sendo gerada no Estado do Amapá.

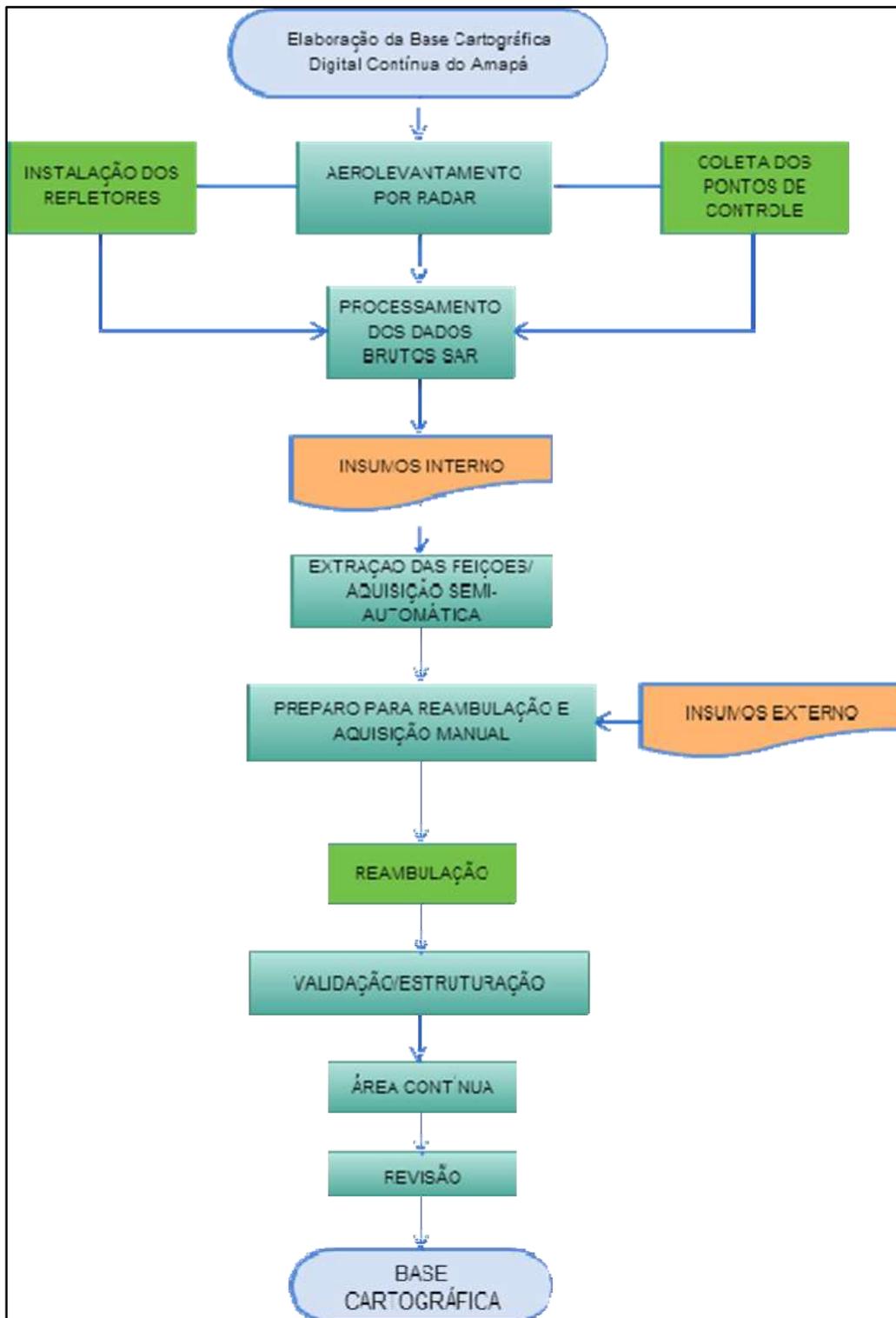


Figura 2 – Fluxo Técnico- Base Cartográfica

2.2.2 TÉCNICAS DE PRODUÇÃO

Atualmente com advento de novas tecnologias a produção cartográfica ganhou várias ferramentas que contribuem grandemente para o aperfeiçoamento de técnicas para produzir produtos com informações geográficas. Neste tópico serão apresentadas algumas delas

2.2.2.1 Técnicas de produção por Sistema de Posicionamento Global

A vinculação da base cartográfica ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) é facilitada pelo posicionamento com GPS, em especial com a implantação da RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo). Desta forma, as posições (coordenadas) de pontos que servirão de apoio para os pontos de controles para orientação das imagens, obtidas por sensoriamento remoto, podem ser determinadas com GPS.

2.2.2.2 Técnicas de Produção por Fotogrametria

Segundo Matos (2001), a fotogrametria é a técnica pela qual é produzida a generalidade da informação cartográfica. A fotogrametria faz uso dos chamados modelos fotogramétricos estereoscópicos. O modelo estereoscópico é composto por duas fotografias, com uma área de sobreposição entre elas, tiradas a partir de diferentes posições da câmara.

A estereoscopia do modelo determina uma visão tridimensional, e perceptível e

analisada pelo operador. A sugestão do relevo é resultante do processamento no cérebro das imagens visionadas, mas depende de uma quantidade mensurável, a paralaxe, que é convertível em diferença de altitude.

O processo de produção de cartografia por fotogrametria é composto pelas seguintes fases: aquisição da fotografia aérea e processamento do filme, coordenação de pontos de apoio, orientação de modelos, restituição fotogramétrica, edição e validação.

2.2.2.3 Técnicas de produção por Sensoriamento Remoto

O professor Antunes da UFPR afirma que se pode definir sensoriamento remoto ou teledetecção como a ciência que tem por objetivo a captação de imagens da superfície terrestre. Segundo Barrett e Curtis (1992) “é a ciência de observação à distância”. Isto contrasta com o sensoriamento *in situ*, onde os objetos são medidos e observados no local onde ocorrem. Em outras palavras, o sensoriamento remoto está relacionado à ausência de contato físico entre o sensor e o alvo. Desta forma, o sensoriamento remoto também pode incluir o estudo das técnicas de aerofotogrametria e fotointerpretação, uma vez que fotografias aéreas são remotamente captadas. Contudo, o termo se refere à captação, processamento e representação de imagens orbitais. As imagens de

sensoriamento remoto disponíveis atualmente são a forma mais rápida de se obter informações espaciais em formato digital, permitindo que estas fontes sejam combinadas a outras informações, de forma a constituir um banco de dados geográfico sobre o espaço em questão. O processamento dessas informações, especialmente referenciadas em meio digital é a base dos sistemas de informação geográfica. Dentro das geotecnologias hoje disponíveis (sistemas de posicionamento global, aerofotogrametria digital) o sensoriamento remoto desponta como tecnologia imprescindível em diversas aplicações.

Essa está sendo a principal técnica utilizada para aquisição de informação no Projeto do Amapá citado como exemplo e que busca levar a tecnologia para o resto do país.

2.3 SENSORIAMENTO REMOTO

A obtenção remota de dados, processamento e transmissão de dados, provenientes de aeronaves, espaçonaves, satélites e etc., com o objetivo de estudar o ambiente terrestre, definem o tema e para se obter estes dados, usa-se um meio que, neste caso, é a radiação eletromagnética, supondo que esta possa chegar diretamente ao sensor. Isto, no entanto, não é possível em todas as partes do espectro eletromagnético, porque a

transmissividade atmosférica é variável para os diversos comprimentos de onda (ENVI, 2000). O grau de transmissão, ou transmissividade, representa a capacidade das ondas eletromagnéticas em penetrarem na atmosfera.

2.3.2.2.1 Sistemas Ativos – Radares de Abertura Sintética

Para que a resolução de uma imagem obtida por um sistema ativo de micro-ondas possa aumentar, sem que seja necessário aumentar o tamanho físico da abertura da antena, foram desenvolvidos **os sistemas de RADAR de abertura sintética**. O RADAR de abertura sintética é um sistema coerente que mantém (registra) a fase e a magnitude do sinal retroespalhado (eco) pela superfície imageada. O aumento da resolução espacial é obtido sintetizando em um processador de sinal uma antena com tamanho extremamente grande. Esta síntese é realizada digitalmente em um computador. Com isso, o sistema SAR permite o aumento da resolução espacial da imagem obtida do terreno independentemente da altitude da plataforma.

2.3.3 SENSOR SAR NAS BANDAS X E P

Em princípio, o Modelo Digital de Terreno (MDT) poderia ser gerado pela edição manual do Modelo Digital de

Superfície (MDS), usando informações externas sobre a altura de vegetação. Entretanto, dessa forma o resultado poderia incluir alguns erros, não atendendo assim aos requisitos de precisão definidos pela comunidade cartográfica. Para tornar possível obter o MDT com a precisão requerida é necessário utilizar uma

tecnologia de frequência mais baixa, como o SAR de banda P. A imagem abaixo ilustra os sinais das bandas X e P. As ondas da banda X são refletidas e espalhadas pelas copas das árvores, enquanto as da banda P penetram a folhagem e são refletidas pelo solo e pelos troncos mais densos, permitindo o mapeamento do solo sob a vegetação.

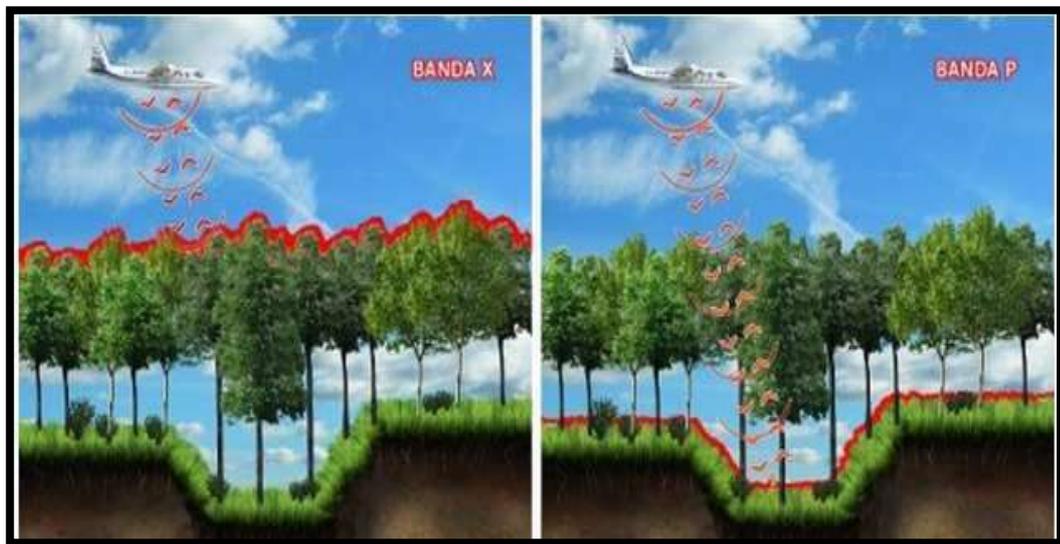


Figura 3 – Mapeamento Banda X e Banda P - Fonte – BRADAR, 2014.

Isso ocorre porque o comprimento das ondas do RADAR influencia na sua capacidade de penetração na vegetação que cobre o terreno; quanto maior for o comprimento da onda, maior a penetração.

A banda X possui 3 centímetros de comprimento de onda e 9 GHz de frequência e a banda P possui um comprimento de onda de aproximadamente 75 centímetros, atuando

na faixa de 400 MHz (UHF).

2.3.3.1 – Penetração no Alvo – Banda X e P

Devido ao curto comprimento de onda da banda X, a energia refletora não ultrapassa o dossel da superfície (FIG. 4), permitindo a geração do Modelo Digital de Superfície.

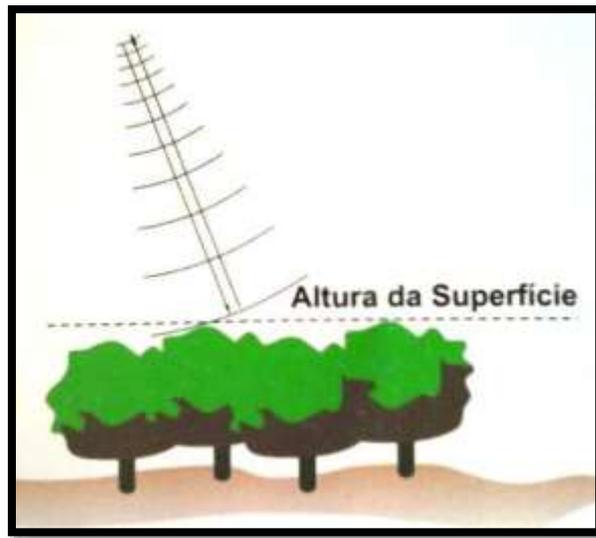


Figura 4 – Reflexão das ondas da Banda X

As ondas da banda P penetram através da floresta e refletem nos troncos das árvores e no solo. A banda P fornece a informação da fase do terreno sem a vegetação, sendo possível com isso a geração do Modelo Digital do Terreno.

Devido ao longo comprimento de onda, a energia da banda P penetra o dossel da área e sofre uma dupla reflexão: Um é o reflexo em um tronco de árvore (A) e a outra é a reflexão do terreno (B) (FIG. 5)

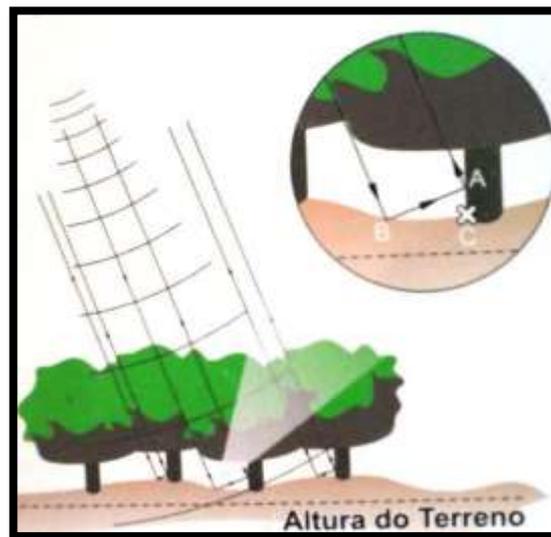


Figura 5 – Penetração das ondas da Banda P Fonte – BRADAR, 2014.



Figura 7- Refletor destacado na varredura do sensor no SC13
Fonte: Coordenação Técnica do Projeto, 2015.



Figura 8 - Refletor *in loco* - Fonte: Coordenação Técnica do Projeto, 2015.

3.3 PRODUTOS GERADOS A PARTIR DOS DADOS SAR PROCESSADOS

- Ortomosaico Banda X, P e XP
- Modelo Digital de Superfície
- Modelo Digital de Terreno
- Altura da Vegetação (para estudo da Biomassa)
- Ortoimagens Banda X e P, com pixel de 2,5 metros
- Ortoimagens coloridas XP, com pixel de 2,5 metros

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 CONCLUSÃO

O presente artigo se propôs a apresentar uma pequena parte da vasta possibilidade de obtenção de informação a fim de constituir um Bando de Dados de Informações Geoespaciais. O Projeto em andamento no Estado do Amapá serve de base para propostas em todo território nacional. As Metodologias são todas fundamentadas no padrão Nacional e desenvolvida pela Diretoria de Serviço Geográfico. A aplicação da gestão independe do conhecimento cartográfico, uma vez que, todas as informações compõem um grande banco onde, operacionalizando o cruzamento das mesmas, obtém-se resultados cujas aplicações estendem-se pelas diversas esferas Federais, Estaduais, Municipais, além de Instituições, Meio acadêmico e

- Cartas topográficas (417)
- Ortoimagens ópticas das sedes municipais, com pixel de 20 cm.
- Vetores (planimetria) obtidos a partir de restituição das imagens de satélite e de reambulação (trabalhos de campo).
- Vetores (planialtimetria, curvas de nível e pontos cotados) obtidos a partir do Modelo Digital do Terreno.

segmentos da sociedade civil.

Em relação aos objetivos específicos propostos chegam-se as seguintes conclusões:

Apresentar o procedimento de instalação dos *corners reflectors* para apoio do aerolevanteamento através de RADAR foi atendido com satisfação, pois foi possível apresentar todo o procedimento com o material coletado em campo.

- Apresentar o procedimento de levantamento de informações do terreno (reambulação), para a confecção da base cartográfica na escala 1:25.000 e 1:50.000. Observando os padrões de dados previstos pelo Sistema Cartográfico Nacional de acordo com o que prevê as Especificações

Técnicas para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV) elaboradas pela DSG foi atendido, uma vez que, as informações divulgadas neste trabalho dão subsídios suficientes para iniciar a fase de reambulação.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL, **Decreto Lei n 89.817**, de 20 de junho de 1984, o publicado no Diário Oficial da União de 22 de junho de 1984
- CORREIA, A.H; Pierre, M. **Utilização de Imagens Interferométricas SAR na banda X para Estimativa da Cota da Superfície e Nivelamento de Massas D'água no Projeto Radiografia da Amazônia** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO 15, 2011, Curitiba. **Anais...**Curitiba: INPE, 2011. p.8272-8279.
- CORREIA, A. H. et al. **Projeto Radiografia da Amazônia: Metodologia de Aerolevantamento SAR (bandas X e P) e Apoio de Campo**. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 24, 2010. Aracaju. **Anais**.
- COMISSÃO NACIONAL DE CARTOGRAFIA (CONCAR). **Especificação**
- DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO, **Caderno de Encargos, Geração da Base Cartográfica Contínua do Estado do Amapá-AP**. Manaus, AM, 28 de Abril 14.
- LAZZAROTTO, D. **Avaliação da Qualidade de Base Cartográfica por meio de Indicadores e Sistema de Inferência Fuzzy**. Curitiba 2005.
- MATOS, J. L. **Fundamentos de informação Geográfica**. Lisboa, LIDEL, 4ª Edição, 2001.
- Metadados INDE, disponível em: <http://www.inde.gov.br/geoservicos/catalogo-de-metadados>, acessado em 19/09/2014.
- MINISTÉRIO DA DEFESA. EXÉRCITO BRASILEIRO. Diretoria de Serviço Geográfico. **Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV)**. Brasília, 2011.
- Multifinalitário, Florianópolis, 1994, Artigos p.41-48.
- NOVO, E.M.L.M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 4ª Edição, 2010.
- Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV)**. Brasília, 2010.
- VIEIRA. M.S. et Al **Base Cartográfica e Redes Geodésicas do Estado do Amapá – 2014**
- VIEIRA. M.S et Al **Projeto de Mestrado apresentado à PUC-Rio**