

ATUALIZAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA DIGITAL COMO APOIO À GESTÃO DE BACIA HIDROGRÁFICA EM CAMARÁ, PB

Update of Digital Cartographic Base as a Means to Support Hydrographic Basin Management in Camará, PB, Brazil

Sâmara Rachel Ribeiro da Silva¹
Iêde de Brito Chaves²
Eduardo Rodrigues Viana de Lima³

¹**Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias – EMBRAPA**
Embrapa Monitoramento por Satélite – Gestão Territorial Estratégica
Av. Soldado Passarinho, 303 - Fazenda Chapadão – Campinas – SP – Brasil – CEP – 13070-115
samara@cnpm.embrapa.br/samararisil@yahoo.com.br

²**Universidade Federal da Paraíba – UFPB**
Centro de Ciências Agrárias – Campus II – Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água
Rodovia PB 079 - Km 12 - CEP: 58.397-000 – Areia – PB, Brasil
iedebchaves@hotmail.com

³**Universidade Federal da Paraíba – UFPB**
Centro de Geociências – Campus I – Pós-Graduação em Geografia
Cidade Universitária – João Pessoa – PB – Brasil – CEP – 58059-900
eduvianalima@gmail.com

RESUMO

A gestão de bacias hidrográficas teve início no Brasil com o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas (1987) e, posteriormente, com o Programa Nacional das Águas (1997), que instituiu a política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que culminou na formulação de propostas para a melhoria dessa gestão no país. O objetivo deste trabalho foi atualizar o mapa cartográfico base, estradas, localidades e infra estrutura, assim como fazer a atualização do mapa de rede de drenagem e da delimitação das sub-bacias hidrográficas de Camará, PB. A bacia hidrográfica de Camará representa uma bacia de 5ª ordem e apresenta-se com padrão de drenagem de aspecto arborescente, subparalela dendrítica. O mapa base foi elaborado em escala de 1:85.000 e a atualização foi realizada com base no levantamento de campo por meio de 350 pontos georreferenciados para observação e descrição da área e com utilização da imagem de satélite CBERS. Foram enumeradas 35 localidades distribuídas por cinco municípios, com acréscimo de 68,8 km para 130,1 km, ou seja, 61,3 km de estradas. A totalização da extensão dos canais de drenagem somou 194,4 km, dos quais 122,2 km foram acrescidos por esta pesquisa. As sub-bacias que contribuem diretamente são as de primeira ordem Riacho do Pinga, Riacho Vista Alegre, Riacho Camará e Riacho do Boi, que correspondem a 12,8%, 3,3%, 55,2% e 28,7% da área total da bacia hidrográfica Camará, respectivamente. Nesse sentido, a divisão e atualização propostas nesta pesquisa facilitarão a gestão desta bacia hidrográfica.

Palavras-chave: Gestão de Bacia Hidrográfica, SPRING, Mapa Base, Rede de Drenagem, Sub-bacias.

ABSTRACT

Hydrographic basin management in Brazil began with the National Program for Hydrographic Microbasins (1987), and later with the National Program for Water Resources (1997), which established the National Policy for Hydric Resources and created the National System for the Management of Hydric Resources, which culminated in the formulation of propositions for improving this sort of management in the country. The objective of this work was to update the cartographic base map, roads, locations and infrastructure, as well as to update the drainage network map and to delimit the hydrographic subbasins of Camará, PB, Brazil. The hydrographic basin of Camará represents a class 5 basin and presents itself with a subparallel dendritic tree-like drainage pattern. The base map was created on a 1:85,000 scale and the update was carried out based on a field survey by means of 350 georeferenced points for area observation

and description and by using the CBERS satellite image. Thirty-five locations distributed along five municipalities were listed, with an increase of 61.3 km of roads, from 68.8 km to 130.1 km. The complete extension of drainage channels totalized 194.4 km, 122,2 km of which were added by this research. The subbasins that contribute directly to it are the class 1 basins Riacho do Pinga, Riacho Vista Alegre, Riacho Camará and Riacho do Boi, which correspond to 12.8%, 3.3%, 55.2% and 28.7% of the whole Camará hydrographic basin area respectively. Thus, the division and update proposed in this research will make the management of this hydrographic basin easier.

Keywords: Hydrographic Basin Management, SPRING, Base Map, Drainage Network, Subbasins.

1. INTRODUÇÃO

A gestão de bacia hidrográfica é instrumento orientador das ações do poder público e da sociedade, em longo prazo, tendo como objetivo, garantir a adequação dos meios de exploração dos recursos naturais pelo homem, na área de abrangência de uma bacia hidrográfica visando o desenvolvimento sustentável (Lanna, 2005). De acordo com o autor, a prática de gerenciamento de bacias hidrográficas no mundo teve sua origem em duas iniciativas paralelas e independentes:

“A reabilitação dos Alpes, a partir do último quarto do século XIX, e o movimento conservacionista dos EEUU, iniciado em 1930. Na primeira iniciativa o foco se dirigiu ao desenvolvimento e aplicação de técnicas de recuperação de solos e correção de cursos de água torrenciais. Na segunda, a atenção foi orientada para o manejo da vegetação, conservação do solo e das águas. A característica comum de ambas iniciativas é que elas foram concebidas para bacias com pouca ou nenhuma atividade antrópica. A finalidade era, portanto, alterar os fenômenos físicos e naturais” (LANNA, 2005).

No Brasil, a partir do século XX, realizaram-se as primeiras atividades de coleta de dados hidrometeorológicos, época em que o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) instalaram suas primeiras estações em bacias hidrográficas. As bacias dos rios São Francisco, Paraná e Paraíba do Sul foram às primeiras bacias monitoradas devido a importância desses rios, não só para os aproveitamentos hidrelétricos, mas também para uso da água para o abastecimento público (Ibiapina *et al.*, 2005). O Código das Águas, estabelecido pelo Decreto Federal n. 24.643, de 10 de julho de 1934, que substancia a legislação básica brasileira de águas, foi um marco na legislação brasileira, um verdadeiro avanço, haja vista a época em que foi promulgado.

No período pós segunda Guerra Mundial, ocorreu grande desenvolvimento econômico com construção de muitas obras hidráulicas, principalmente em relação a geração de energia elétrica. Nessa época, países em desenvolvimento estavam na fase de registrar seus recursos e desenvolver a construção de obras hidráulicas de menor porte, como ocorreu no Brasil (TUCCI *et al.*, 2003).

Na década de 60, com a construção de grandes empreendimentos hidrelétricos e a deteriorização da qualidade da água de rios e lagos próximos aos grandes centros urbanos começa o despertar da conscientização ambientalista. Conferências como a de Estocolmo (1972), de Belgrado (1975) e de Tbilisi (1977) com dirigentes de países e ambientalistas de todo o mundo, tiveram como objetivo discutir como minimizar os impactos causados pelo desenvolvimento acelerado (TUCCI *et al.*, 2003; MEDINA, 2005).

Nos anos 80, no Brasil aprovou-se a legislação ambiental e os critérios de controle de sistemas hídricos e hidrelétricos. Segundo Tucci *et al.* (2003) nesse período, as preocupações com o meio ambiente e a promulgação de leis ambientais contribuíram para diminuir o investimento internacional no Brasil, eliminando financiamentos internacionais para construção de hidrelétricas, com grande impacto na capacidade de expansão do sistema no Brasil.

A Política Nacional do Meio Ambiente estabelecida pela Lei n. 6.938, de 31 de Agosto de 1981, tem como objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, propiciando condições para o desenvolvimento socioeconômico, melhoria da dignidade da vida humana, e preservação dos interesses da segurança nacional. Entre os princípios adotados por esta Lei, pode-se destacar: a racionalização do uso da água, assim como de outros recursos ambientais; o planejamento e a fiscalização do uso de recursos ambientais; o controle e zoneamento das atividades potenciais ou efetivamente poluídos; o acompanhamento do estado da qualidade ambiental e a recuperação de áreas degradadas, entre outros princípios (KETTELHUT *et al.*, 2005).

Nesta mesma época no Brasil, com o aumento da população, ampliação das fronteiras agrícolas e a intensificação da mecanização no campo, os problemas de degradação ambiental se agravaram. Respalado na experiência do estado do Paraná, o governo federal instituiu através do decreto de nº 94.076, de 5 de março de 1987 o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas – PNMH, na intenção de promover um adequado aproveitamento agropecuário dessas unidades ecológicas, mediante a adoção de práticas de utilização racional dos recursos naturais renováveis.

A Constituição Federal de 1988 e a Lei das Águas, nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, que instituiu a política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que culminou na formulação de propostas para a melhoria dessa gestão em nosso país e estabeleceu

alguns fundamentos, como: “a água é um bem de domínio público”; “recurso natural limitado, dotado de valor econômico”; “em situação de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais”; e “a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e a Gestão dos Recursos Hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades” (KETTELHUT *et al.*, 2005).

As discussões sobre o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos se iniciaram na Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH, em 1987, em Salvador, prosseguiram em Foz de Iguaçu, em 1989, e no Rio de Janeiro, em 1991, nos Simpósios Nacionais realizados nestas localidades (BARTH, 2005).

Os Comitês de Bacias Hidrográficas foram criados com a função de promover o debate das questões relacionadas aos recursos hídricos das bacias e articular a atuação das entidades presentes, que podem ter representantes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, cujos territórios se situem, no todo ou em parte, nas bacias hidrográficas, além de participantes dos usuários e de entidades civis com atuação nas bacias (KETTELHUT *et al.*, 2005).

2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Localizada no alto curso da drenagem do rio Mamanguape, a bacia hidrográfica do açude Camará com área de aproximadamente 104 km², representa 2,13% da área total da bacia do Mamanguape, que é de 4.746 km². Da sua nascente até a barragem tem uma extensão de 42,3 km e um desnível de 200 metros.

O rio principal da bacia em estudo é o Rio Camará, chamado em suas nascentes de Riacho Amarelo, no terço médio de Riachão e no terço inferior de Caldeirão onde se estende até a barragem de Camará. Este nasce no limite do município de Areial, a mais de 700 m de altitude. Seguindo a direção leste passa a dividir os municípios de Esperança ao norte e São Sebastião de Lagoa de Roça ao Sul, em seguida, na altura da fazenda Mumbuca, limita o município de Esperança com Alagoa Nova, indo até a foz do riacho do Boi, no final da comunidade Barra do Camará. Em seguida até a barragem, limita os municípios de Lagoa Nova e Areia.

A rede de drenagem caracteriza-se pela predominância de rios temporários que reduzem seus volumes d'água e secam completamente todos os anos. São os rios das regiões mais secas, que drenam as terras dos municípios de São Sebastião de Lagoa de Roça e de parte do município de Alagoa Nova pela margem direita ao sul, e Esperança e Remígio pela margem esquerda ao norte. Na região úmida do Brejo que na bacia hidrográfica corresponde a terras do município de Areia ao norte e Alagoa Nova ao sul, os riachos são semi-perenes, uma vez que suas nascentes outrora perenes encontram-se bastantes degradadas.

A bacia hidrográfica Camará representa uma bacia de 5ª ordem de acordo com a classificação de Christofolletti (1980) e apresenta-se com padrão de drenagem de aspecto arborescente, subparalela dentrítica, resultante de um forte controle litológico, que segundo Ab'Saber (1975) é comum ocorrer em regiões com rochas cristalinas decompostas, como é o caso da bacia hidrográfica Camará.

A bacia hidrográfica Camará está situada entre as latitudes de 7° 5' 5" e 6° 56' 53" Sul e longitudes de 35° 53' 47" e 35° 42' 53" Oeste, e dista aproximadamente 152 km da capital paraibana, João Pessoa. Abrange parte das terras dos municípios de Esperança (a noroeste da bacia - NO), São Sebastião de Lagoa de Roça (S) e Remígio (N), pertencentes a microrregião do Agreste da Borborema e Alagoa Nova (S) e Areia (NE) localizadas na microrregião do Brejo Paraibano (Figura 01).

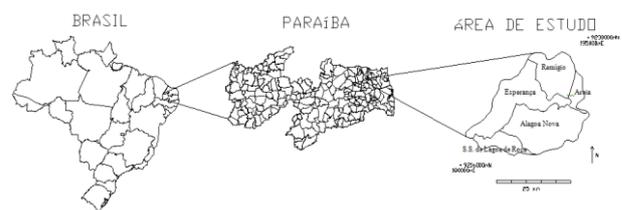


Fig. 1 – Mapa de localização da bacia hidrográfica do açude Camará/PB

Fonte: IBGE, 2000; SILVA, 2006.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Materiais

Como material básico de apoio e referência foram utilizados arquivos eletrônicos das cartas topográficas do IBGE, folhas Campina Grande (SB-25-Y-C-I) e Solânea (SB-25-Y-A-IV) e mapas municipais IBGE, ambos em escala de 1:100.000.

Para elaboração dos mapas foi utilizado o programa SPRING/INPE (Sistema de Processamento de Imagens Georreferenciadas/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Utilizou-se a imagem do satélite CBERS, sensor CCD, bandas 2, 3 e 4, órbita-ponto 147-108, com passagem em 22/07/2004, com resolução espacial de 19,5 metros.

Nas atividades em campo foram utilizadas o GPS modelo Garmim *eTrex Summit* com precisão que varia de 6 a 10m. Esse recurso foi utilizado com o objetivo de posicionar todos os aspectos identificados em campo. O programa utilizado para transferir os arquivos de GPS, do tipo trilha (estradas) e pontos georreferenciados foi o MAPSOURCE, cujos arquivos foram salvos em formato DXF e importado para o SPRING.

Entre os programas utilizados, o AUTOCAD foi de grande importância, uma vez que é uma ferramenta utilizada no desenho digital; apresenta algumas restrições quanto à atribuição de determinadas informações às entidades espaciais, porém, permite a representação precisa de diversos dados e informações geográficas, possibilitando assim a sua integração com os SIGs (Sistemas de Informação Geográfica) (FRANCO & ROSA, 1998).

3. 2. Criação do banco de dados e recorte da área

Nesta etapa foi criado um banco de dados georreferenciado para a bacia hidrográfica do açude Camará, que se caracteriza por armazenar dados relacionados com a localização das entidades, além dos dados alfanuméricos, que foram armazenados de forma a facilitar a organização, consulta e atualização das informações e funcionalidade dos dados ambientais (CÂMARA & MEDEIROS, 1996).

Para facilitar a delimitação e recorte da área em estudo, sobrepôs-se na imagem um arquivo vetorial com os limites dos municípios de Esperança, São Sebastião de Lagoa de Roça, Remígio, Alagoa Nova e Areia, além da utilização da carta planialtimétrica da área da bacia hidrográfica em estudo.

3. 3. Atualização e elaboração do mapa de localidades e estradas

O mapa base foi elaborado na escala de 1:85.000. A partir da base cartográfica, foi possível espacializar as diferentes categorias de informações e a geração de cartas integrativas e analíticas. Para a construção da base cartográfica da bacia hidrográfica Camará, foi adotada a seguinte metodologia: a vetorização foi a primeira etapa, onde realizou-se a transferência da base planialtimétrica, em formato DXF para o programa SPRING. Utilizando-se da edição topológica, foram realizadas: interseções, eliminação de pequenos segmentos de linha, eliminação de linhas duplicadas e localização de linhas sem conexão.

A segunda etapa de produção deste mapa foi a atualização da base com o apoio de levantamento de campo das diversas áreas temáticas com a utilização da imagem de satélite. A última etapa foi a construção da Base com o uso de GPS, na qual foram utilizados trabalhos de campo e observação de 350 pontos descritos e georreferenciados para constatação de dados visualizados na banda 4 da imagem de satélite (Figura 02), bem como agregação de diversas categorias de informação, como estradas de acesso na bacia e pontos de referência, como localidades, postos de saúde, escolas, associações, igrejas, o próprio açude da bacia hidrográfica em estudo, entre outros.

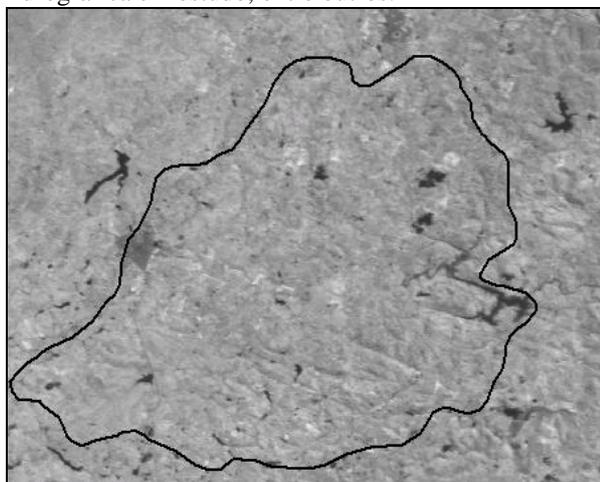


Fig. 2 – Limite da bacia hidrográfica do açude Camará visualizado na Banda 4 da imagem de satélite CBERS.

Fonte: INPE, 2004; SILVA, 2006.

Neste mapa base foi enfatizada a associação das seguintes categorias de informações, representados como sub-temas para impressão dos mapas: Rede de drenagem; Limites - municipais; Localidades - sedes dos municípios; Obras e Edificações – pequenas localidades da zona rural, escolas, postos de saúde, igreja, etc., e Sistema Viário - rodovia pavimentada e não pavimentada, caminhos e trilhas, confeccionados em Planos de informações (PI - camadas), que foram sobrepostas, para atualização e confecção do mapa base. De acordo com Assad & Sano (1998) cada PI representa uma mesma área, mas com informações geográficas diferentes, no SPRING estas informações são integradas ao banco de dados, possibilitando a organização computacional dos dados geográficos.

3.4. Atualização e elaboração do mapa de rede de drenagem

Para digitalização da carta topográfica original utilizou-se o programa SPRING, onde foram visualizados os rios e lagoas, e efetuada a edição dos dados. Na seqüência realizou-se a atualização da rede de drenagem, onde foram utilizadas a banda 4, a composição colorida 3R4G2B (Figura 03) e o uso da terra, os quais serviram como informação de fundo, sobre o qual foi visualizado o plano de informação correspondente a carta original.

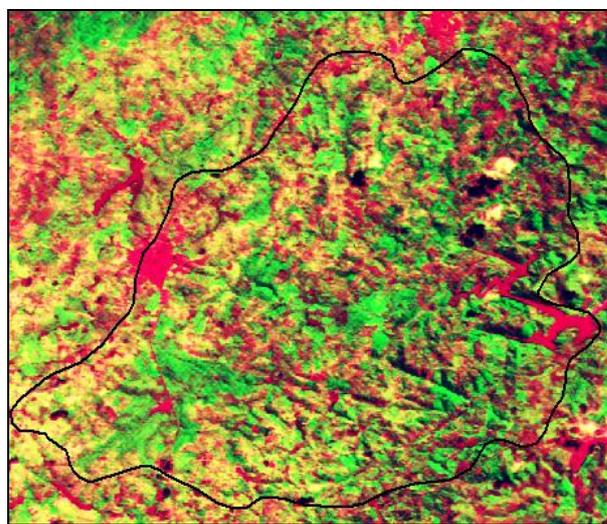


Fig. 3 – Limite da bacia hidrográfica do açude Camará visualizado na composição colorida 3R4G2B da Imagem CBERS.

Fonte: INPE, 2004; SILVA, 2006.

Na intenção de corrigir algum deslocamento na rede de drenagem realizou-se inspeções visuais na imagem detectando-se as feições geomorfológicas. Para melhorar a qualidade do mapa, foram necessárias constatações em campo, onde foram registrados diversos pontos de controle na bacia hidrográfica Camará.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Municípios, localidades e Infra-estrutura

A Figura 04 representa o mapa base da bacia hidrográfica do açude Camará, onde são destacadas as rodovias, os limites dos cinco municípios (Alagoa Nova, Areia, Esperança, Remígio e São Sebastião de Lagoa de Roça), sedes de comunidades, distritos e cidades que integram a bacia hidrográfica em estudo. Embora seja importante a consulta nos registros cartoriais dos limites municipais, procurou-se ajustá-los aos leitos naturais da drenagem, conforme informações das populações locais, com este procedimento pôde-se calcular a área contribuinte de cada um dos cinco municípios que integram a bacia hidrográfica do açude Camará, conforme é apresentada na Tabela 01.

TABELA 01 – MUNICÍPIOS E SUAS RESPECTIVAS ÁREAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO AÇUDE CAMARÁ/PB.

Municípios	Área pertencente à bacia hidrográfica Camará	
	ha	%
Alagoa Nova	3.744	36,1
Areia	835	8,1
Esperança	3.390	32,7
Remígio	1.599	15,4
São Sebastião de Lagoa de Roça	792	7,7
Total	10.360	100

(Fonte: IBGE, 2000; SILVA, 2006)

Na tabela 01, observa-se que os municípios de Alagoa Nova e Esperança são os que apresentam as maiores áreas contribuintes da bacia hidrográfica do açude Camará, correspondente a 3744 ha e 3390 ha que correspondem a 36,1% e 32,7% da área total, respectivamente. Os municípios de Areia e São Sebastião de Lagoa de Roça apresentam as menores áreas contribuintes, 835 ha e 792 ha, que correspondem a 8,1% e 7,7% da área total, respectivamente, e o município de Remígio com uma área intermediária de 1599 ha, ou seja, 15,4% da bacia hidrográfica Camará.

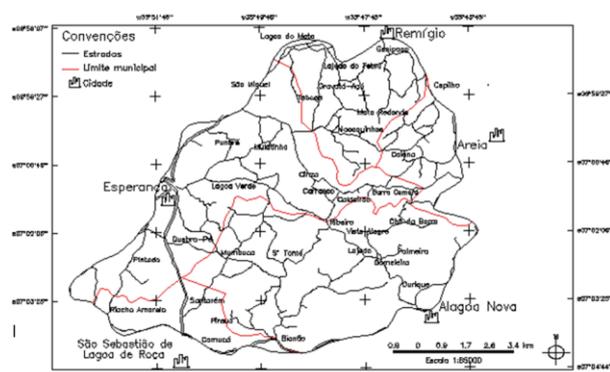


Fig. 4 – Mapa base da bacia hidrográfica do açude Camará/PB.

Fonte: Adaptado de IBGE, 2000; SILVA, 2006.

A tabela 03 destaca as 35 localidades identificadas na bacia hidrográfica Camará distribuídas por município, em número proporcional a área que cada um destes municípios ocupa na bacia hidrográfica. Com as atualizações realizadas por este trabalho verifica-se que em relação aos dados das Cartas Municipais do IBGE foram acrescentadas 9 localidades. O total de localidades é de 11 no município de Alagoa Nova, 2 em Areia, 11 em Esperança, 9 em Remígio e 2 em São Sebastião de Lagoa de Roça. A distribuição e localização dessas localidades também podem ser observadas na Figura 04.

As localidades aqui consideradas englobam terras cujas populações guardam entre si relações que as integram por um mesmo laço sócio-econômico, político ou religioso. Estas localidades representam comunidades rurais muitas delas identificadas por um único equipamento de Estado, quase sempre um grupo escolar; ou Comunitário, uma capela ou sede de associação. Além das vilas e distritos, núcleos urbanos, onde aparecem em separado escolas, capelas, postos de saúde e telefônico e pequenos comércios. Esperança é o único município em que parte de sua sede está dentro da bacia Camará.

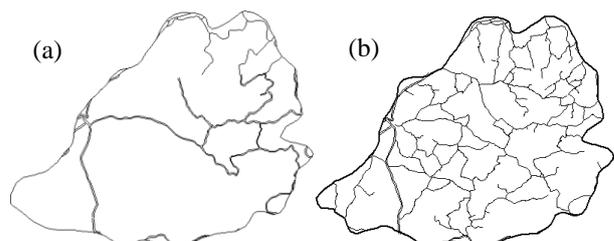


Fig. 5 – Imagens comparativas das estradas da bacia hidrográfica do açude Camará/PB: (a) Mapa do IBGE (2000) e (b) Atualização (2005-2006).

Fonte: IBGE, 2000; SILVA, 2006.

Na Figura 05 pode-se observar a representação da atualização das rodovias e estradas que foram acrescentadas de 68,8 km para 130,1 km, ou seja, um acréscimo de 61,3 km, que de acordo com Galvão (2004) as rodovias são estratégicas no processo de planejamento de ações em bacia hidrográficas, pois permitem um acesso fácil as localidades e pontos importantes.

TABELA 2 – INFRA-ESTRUTURA SOCIAL E URBANA DE COMUNIDADES E DISTRITOS DA BACIA HIDROGRÁFICA CAMARÁ/PB

Mun. de Alagoa Nova						
Comunidades Rurais	E	PS	PT	A	I	C
Ourique	n	n	n	n	n	n
Gameleira	s	s	s	s	s	s
Tanque Palmeira	s	n	n	n	n	n
Vista Alegre	n	n	n	n	n	n
C. da Barra	s	n	n	s	n	s
Lajedo	n	n	n	n	n	n
Ribeiro	s	s	n	s	n	n
Bianão	s	n	s	n	n	s

Pirauá	n	n	n	n	n	s
Dist. SãoTomé	s	s	s	s	s	s
Mumbuca	s	n	n	n	n	n
Mun. de Areia						
Dist. Cepilho	s	s	s	n	s	s
Caiana	s	n	s	n	s	n
Mun. de Esperança						
Barra Camará	s	n	n	n	n	n
Caldeirão	n	n	n	n	n	n
Carrasco	s	n	n	n	n	n
Cinza	s	n	n	n	n	n
L.Verde	s	n	n	s	s	n
Mulatinha	s	s	n	s	s	s
Punaré	n	n	n	n	n	n
Dist. São Miguel	n	n	n	n	n	n
Quebra-Pé	s	n	n	s	n	n
D.Pintado	s	s	s	n	s	s
R.Amarelo	s	s	s	s	s	s
Mun. de Remígio						
Jenipapo	s	n	s	s	n	s
Mata Redonda	s	n	n	n	n	n
L.Teteu	n	n	n	n	n	n
Gravatá-Açú	s	s	s	n	s	s
Gravatá-Açú Baixo	n	n	n	n	n	n
Macaquinhos	n	n	n	n	n	n
L.Carvão	n	n	n	n	n	n
A.Taboca	n	n	n	n	n	n
Dist. L. Mato	n	n	n	n	n	n
Mun. de São Sebastião de Lagoa de Roça						
Camucá	n	s	n	n	n	s
Santarém	s	n	n	n	s	s

E: escola; PS: posto de saúde; PT: posto telefônico; A: associação; I: igreja; C: comunidade; s: sim; n: não.

(Fonte: SILVA, 2006)

4.2 Atualização da rede de drenagem

Na Figura 06b pode-se observar 106 corpos d'água cartografados na bacia hidrográfica, como pode-se constatar que são muitos os corpos d'água identificados na imagem, mas que se encontram isolados da rede de drenagem, o que mostra que a representação deste tema na bacia ainda está incompleto ou mesmo devido a imagem ter sido captada em período chuvoso, algumas áreas baixas encontravam-se úmidas, formando pequenos açudes não visualizados em época de estiagem.

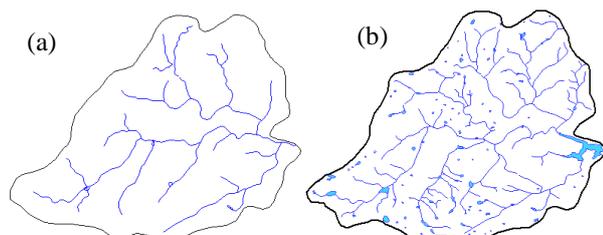


Fig. 6 – Imagens comparativas da rede de drenagem da bacia hidrográfica do açude Camará/PB: (a) Mapa do IBGE (2000) e (b) Atualização (2005-2006).

Fonte: IBGE, 2000; SILVA, 2006.

A data de obtenção da imagem de satélite utilizada neste trabalho, 22 de julho de 2004, foi particularmente importante para obtenção das informações relativas aos recursos hídricos da bacia Camará. Pois esse foi um ano extraordinariamente chuvoso e o mês de julho, é também o mês de maior precipitação na região, o que garantiu a identificação de um maior número de corpos d'água, já que supõe-se que todas as depressões do terreno e barramentos estavam cheios neste período.

Embora o objetivo do trabalho não se prenda a descrever com detalhes os recursos hídricos da bacia hidrográfica procurou-se dentro do possível com pontos georreferenciados em campo e o apoio da imagem, representar os canais de drenagem. Esse trabalho foi particularmente importante nas áreas planas das cabeceiras, onde as linhas de drenagem entre corpos d'água são mais rasas, e, portanto imperceptíveis na imagem utilizada.

A totalização da extensão dos canais da drenagem somou 194,4 km, dos quais, 122,2 km foram acrescidos por esse trabalho, como pode ser observado na Figura 06. Os maiores canais identificados e acrescentados no mapa foram os riachos Caiana e Cepilho.

Observou-se também que o riacho Punaré, que é contribuinte do riacho Amarelo, estava desaguando para o riacho do Boi e retificou-se o seu terço inferior, pois existe uma sela no divisor, pela qual fizeram a derivação. Este erro grosseiro, já que as dimensões do riacho são consideráveis, pode ser justificado pela baixa resolução da imagem do satélite, já que a área da bacia não dispõe de recobrimento aerofotogramétrico, que possibilitaria uma análise mais acurada do sistema de drenagem.

De um modo geral, as pessoas no campo não costumam dar nomes aos pequenos riachos. Riachos maiores e até mesmos rios, recebem diferentes nomes ao longo dos seus cursos. Nesse trabalho foram atribuídos nomes aos principais canais de drenagem, levando-se em conta algum atributo a estes relacionados, normalmente uma localidade ou comunidade situada mais a montante do curso da drenagem.

Considerando-se os critérios de maior extensão e dominância da drenagem, o riacho Camará com 18 km de extensão é o canal principal da bacia hidrográfica. Este no seu terço superior é conhecido como riacho Amarelo; no seu terço médio como Riachão; no terço final até o açude, de Caldeirão e depois Camará. Esses nomes são atribuídos das comunidades ribeirinhas. Riacho Amarelo é o nome mais popular, e abrange um maior trecho da drenagem, por isto mesmo, é o nome escolhido para representar a sub-bacia. O nome riacho Camará nesse trabalho foi considerado a partir do encontro do ponto de deságüe do Riacho do Boi, até a barragem.

4.3 Setorização da bacia hidrográfica do açude Camará

Utilizando-se o critério do domínio hidrográfico a bacia Camará foi setorizada por sub-bacias. Consideraram-se as sub-bacias dos maiores sistemas de drenagem, podendo-se agrupá-las, conforme a Tabela 03.

TABELA 03 – SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO AÇUDE CAMARÁ/PB.

Sub-bacias	Área	
	ha	%
SBH₁		
• Riacho do Pinga	1.332	12,8
▪ Riacho Vista Alegre	343	3,3
▪ Riacho Camará	5.714	55,2
SBH₂		
▪ Riacho São Tomé		
▪ Riacho Santarém		
▪ Riacho Amarelo		
▪ Riacho Punaré		
▪ Setor Caldeirão/Camará		
SBH₁		
▪ Riacho do Boi	2.971	28,7
SBH₂		
▪ Riacho Genipapo		
▪ Riacho Bonfim		
▪ Setor Riacho do boi		
Bacia do Açude Camará	10.360	100

(Fonte: SILVA, 2006)

As sub-bacias que contribuem diretamente na bacia hidráulica do açude são: sub-bacias hidrográficas de 1ª ordem (SBH₁) do Camará (55,2% da área total da bacia hidrográfica), Pinga (12,8%), Vista Alegre (3,3%) e do Boi (28,7%). As SBH₁ D'Pinga e Vista Alegre não têm sub-divisões. A SBH₁ de Camará é composta pelas sub-bacias de 2ª ordem (SBH₂) dos riachos de São Tomé, Santarém, Amarelo, Punaré e pelo setor Caldeirão/Camará. A SBH₁ do riacho do Boi é formada pelos SBH₂ do Bonfim, Genipapo, Riacho do Boi e pelo setor baixo riacho do Boi, como pode-se observar na Figura 7.

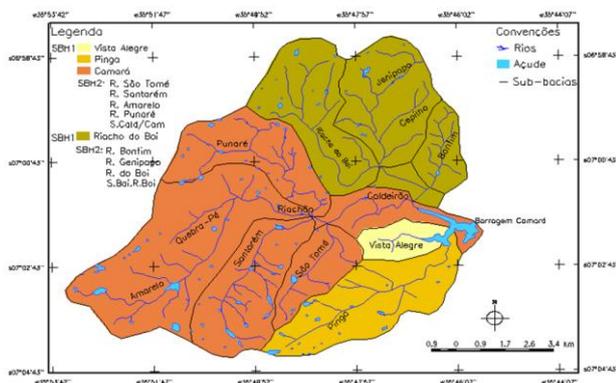


Fig. 7 – Sub-bacias hidrográficas da Bacia Hidrográfica do açude Camará/PB.

Fonte: SILVA, 2006.

Assim, a partir das nascentes as sub-bacias com apenas um canal de drenagem seriam de primeira ordem. A junção de dois canais de primeira ordem daria uma sub-bacia de segunda ordem, dois canais de segunda ordem dariam uma sub-bacia de terceira ordem, e assim por diante. Aplicando-se este método de classificação (Strahler, 1972), com a atualização feita da rede de drenagem, o rio Camará até a secção do Açude corresponde a uma bacia hidrográfica de quinta ordem.

5. CONCLUSÃO

O conhecimento das características físicas da bacia hidrográfica de Camará, PB, permitiu avaliar os recursos naturais disponíveis, que constituem as bases para o planejamento ambiental sustentado da bacia hidrográfica. Os dados obtidos com a imagem CBERS e as técnicas e ferramentas de geoprocessamento com apoio de 350 pontos georreferenciados com GPS garantiram a precisão e agilização da execução do trabalho. A base de dados georreferenciada e as informações temáticas obtidas deverão contribuir efetivamente para a articulação de propostas de ações para o desenvolvimento sustentado e a preservação dos recursos naturais da área. O município que apresenta a maior área é Alagoa Nova, que ocupa 36,1% da área total da bacia hidrográfica de Camará. A atualização dos dados e mapas resultou em acréscimo de 61,3 km de estradas de terra e 122,2 km de rede de drenagem, informações que facilitarão a gestão da bacia hidrográfica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB' SABER, A. N. **Formas de Relevo**. Projeto Brasileiro para o Ensino da Geografia. São Paulo: EDART, 1975. 74 p.
- ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura**. – 2ª ed. – Brasília: Embrapa-SPI / Embrapa-CPAD, 1998. 434p.
- BARTH, F. T. **Evolução nos aspectos institucionais e no gerenciamento de recursos hídricos no Brasil**. ANEEL – O estado das águas no Brasil. Site acessado: <www.mma.gov.br>. Dia de acesso: 09 Mar 2005.
- CÂMARA, G. & MEDEIROS, J. S. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. São José dos Campos: INPE, 1996. 39p. (Relatório do INPE).
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2a ed. São Paulo, Edgard Blücher, 1980.
- FRANCO, J. B. S.; ROSA, R. **Zoneamento Agrícola do Município de Campina Verde - MG, utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação**

Geográfica. **Anais... IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Santos, Brasil, 11-18 setembro 1998, INPE, p. 561-572.

água. v. 13, n. especial. Salvador: Bahia Análise & Dados, 2003. p. 357-370.

GALVÃO, W. S. **Uso de sistemas de informação geográfica (SIG) na geração de modelos de favorabilidade à locação de estações fluviométricas e de unidades geoambientais homogêneas na bacia do Rio São Francisco**. Tese de doutorado. Brasília: UnB, 2004. 205p.

IBGE. **Área territorial do estado da Paraíba**. Site pesquisado: <www.ibge.gov.br>. Dia de acesso: 31 dez 2000.

IBIAPINA, A. V.; FERNANDES, D.; CARVALHO, D. C.; OLIVEIRA, E.; SILVA, M. C. A. M.; GUIMARÃES, V. S. **Evolução da Hidrometria no Brasil**. ANEEL – O estado das águas no Brasil. Site acessado: <www.mma.gov.br>. Dia de acesso: 09 mar 2005.

INPE. **Imagens CBERS**. Site acessado: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Dia de acesso, 10 out 2004.

KETTELHUT, J. T. S.; RODRIGUES, F. A.; GARRIDO, R. J.; PAIVA, F.; CORDEIRO NETO, O.; RIZZO, H. **Aspectos legais, institucionais e gerenciais**. ANEEL – O estado das águas no Brasil. Site acessado: <www.mma.gov.br>. Dia de acesso: 09 Mar 2005.

LANNA, A. E. **A inserção da gestão das águas na gestão ambiental – Interface da gestão de recursos hídricos: Desafios da Lei das Águas de 1997**. Site acessado: <www.mma.gov.br>. Dia de acesso: 21 out 2005.

MEDINA, N. M. **Dados históricos da educação ambiental internacional**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. Site pesquisado: <www.mma.gov.br>. Dia de acesso: 24 Out 2005.

SILVA, S. R. R. **Zoneamento Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Açude Camará-Pb, utilizando Técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento**. 2006. 89 f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) – Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água, Centro de Ciências Agrárias, UFPB/Areia, 2006.

STRAHLER, Arthur N.. *Dinamic basis of Geomorfology*. EUA: Geol. Soc. America Bulletin, 1952.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO NETTO, O. M. **Cenários da Gestão da água no Brasil: uma contribuição para a visão mundial da**