

MODERNIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE CARTAS NÁUTICAS – BANCOS DE DADOS

ALUIZIO MACIEL DE OLIVEIRA JUNIOR*

Capitão de Fragata

SEBASTIÃO SIMÕES DE OLIVEIRA

Capitão de Fragata

ADRIANO VIEIRA DE SOUZA

Capitão de Corveta

FLÁVIA MANDARINO

Capitão de Corveta (EN)

SUMÁRIO

Introdução

Produção por meio de bancos de dados

Banco de dados batimétricos

Banco de dados cartográficos

Conclusão

INTRODUÇÃO

O processo de construção das cartas náuticas é realizado em várias etapas. Tem origem nos levantamentos hidrográficos realizados por navios ou comissões volantes, em que são coletados dados de batimetria, marés, geodésia, topografia, correntes, entre outros. Somam-se aos dados coletados no campo outros especificamente ligados à segurança da navegação,

tais como informações de obras sobre águas (por exemplo: pontes, diques e píeres), áreas de fundeio e áreas de proteção ambiental, além do balizamento existente. Esse complexo amalgamado de informações é recebido pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), mais especificamente pelo Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), para sua validação e posterior seleção e representação em cartas náuticas. Destaca-se que essas cartas náuticas devem

* Os autores servem na Superintendência de Segurança da Navegação do Centro de Hidrografia da Marinha (CHM).

ser mantidas atualizadas. As modificações/atualizações são divulgadas por Avisos aos Navegantes.

Até o ano de 2007, a DHN produzia somente cartas náuticas em papel. Porém, com a evolução da navegação exigindo maior precisão e dados em tempo real, a Organização Hidrográfica Internacional (OHI), órgão consultivo da Organização Marítima Internacional (IMO) para cartografia, passou a exigir de seus membros, entre os quais a DHN, a confecção de cartas digitais que atendessem aos modernos sistemas de navegação especificados pela IMO e adotados por diversos tipos de embarcações. Dessa forma, novas demandas surgiram e fez-se necessária a produção em novos formatos raster e eletrônico (ENC). Desde então, a quantidade das cartas do portfólio da DHN praticamente dobrou, ocasionando um significativo aumento de 1.400% no número de confecções e atualizações de novas cartas, como pode ser visto no gráfico da figura 1.

Ressalta-se que esse incremento nas atividades de produção cartográfica também

está sendo impulsionado pela necessária atualização dos documentos náuticos advinda do aprofundamento dos canais de acesso aos portos promovido pelo Programa Nacional de Dragagem Portuária e Hidroviária (PND) do Governo Federal. Conforme apresentado na figura 2, enquanto, até o momento, somente 15 portos foram contemplados com recursos para dragagem, por meio do PND-1, a partir de 2014 espera-se que 35 portos públicos sejam beneficiados por essas obras, ocasionando aumento ainda maior da demanda de atualizações das cartas náuticas nos próximos anos. Somam-se a estes diversos portos e terminais privados que estão sendo construídos no País.

Em face desses desafios, buscou-se identificar possíveis melhorias dos processos que permitissem atender ao aumento da demanda, garantindo-se que fossem mantidas a confiabilidade e a qualidade das informações de segurança da navegação.

Nesse escopo, foi necessário implementar um amplo projeto de gestão de qualidade, que incluiu o mapeamento, a reavaliação e a modernização dos processos

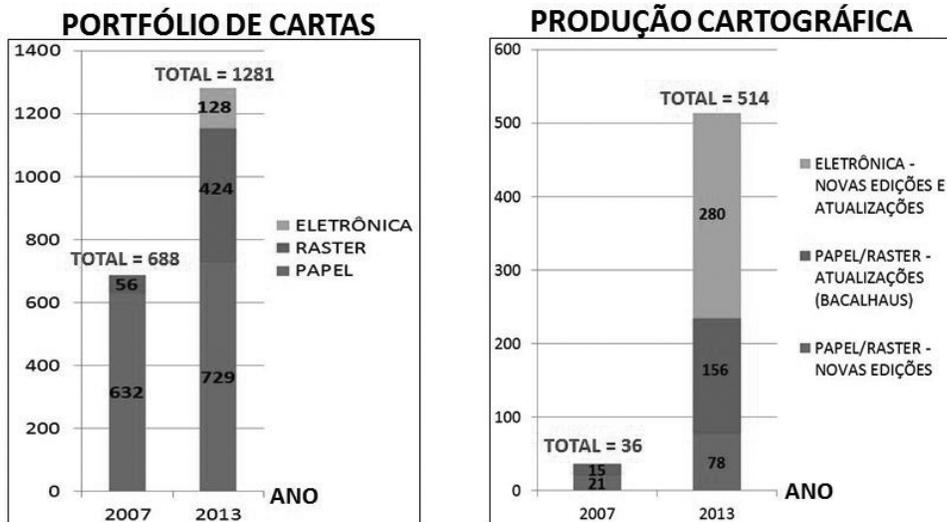


Figura 1 – Comparação do Portfólio de Cartas e Produção Cartográfica da DHN entre os anos 2007 e 2013 (estimativa)

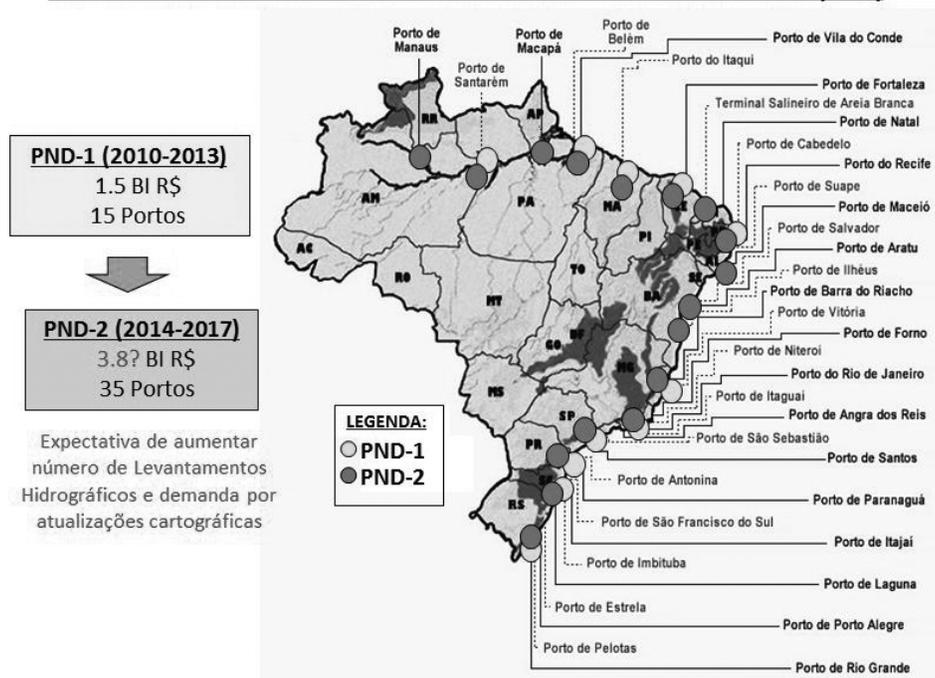
PROGRAMA NACIONAL DE DRAGAGEM PORTUÁRIA E HIDROVIÁRIA (PND)

Figura 2 – Portos contemplados pelo Programa Nacional de Dragagem Portuária e Hidroviária (PND)

de trabalho que se encontravam em vigor, além de suas certificações (Qualidade ISO 9001:2008). Dentre as modificações pelo qual seu sistema de produção cartográfica passa, certamente a mais relevante é a produção por meio de banco de dados.

PRODUÇÃO POR MEIO DE BANCO DE DADOS

Até o ano de 2007, toda a produção cartográfica do CHM baseava-se na utilização de arquivos de cartas isolados. Portanto, para cada carta náutica existiam dados específicos que eram selecionados e incluídos em um arquivo digital. Esse processo ocasionava a necessidade de replicação de uma mesma informação em diversas cartas de um mesmo local, mas com escalas geográficas distintas, além da subsequente

necessidade de se efetuarem correções em todos os arquivos para cada uma das cartas nessas diferentes escalas. Assim, se tivéssemos uma boia representada em cinco cartas e a posição da mesma fosse alterada, teríamos que compilar os dados modificados em cinco arquivos, aumentando a carga de trabalho e a probabilidade de erros e inconsistências.

Além disso, os dados dos levantamentos hidrográficos que originavam essas cartas também eram mantidos em arquivos isolados, acarretando um longo processo de compilação dos dados dos diversos levantamentos, para comporem as cartas em diferentes escalas. Isso também é um fator extremamente negativo, em virtude de exigir um demorado processo de verificação para se certificar que todas as informações estão coerentes. Com o aumento da pro-

dução advindo das cartas raster e digital, vislumbrou-se que a continuidade desse processo não suportaria, em questão de anos, as necessidades vindouras.

A partir de 2009, buscou-se então uma solução em que os dados necessários à confecção da carta náutica estivessem centralizados em uma base de dados. Dessa forma, independentemente da escala da carta ou de seu levantamento de origem, seria possível efetuar-se uma seleção mais rápida dos dados, que estariam concentrados em uma única base, ao invés de os mesmos serem feitos isoladamente para cada carta náutica.

Nesse escopo, diante da complexidade e da quantidade dos dados existentes, e considerando-se as soluções adotadas por outros países e os recursos computacionais disponíveis no mercado, vislumbrou-se a utilização de dois bancos de dados:

- Banco de Dados Batimétricos – para armazenar os dados de profundidade em alta resolução; e

- Banco de Dados Cartográficos – para armazenar a base de dados necessária para a construção da carta náutica. Destacando-se aqui que os dados batimétricos deste banco, que são representados nas cartas, são apenas uma amostragem do banco de dados batimétricos de alta resolução. Neste banco também estão armazenados os demais componentes da carta náutica, tais como tenças, cascos soçobrados e sinais náuticos.

Considerando-se a complexidade da implementação dessa solução, uma vez que demanda a revisão de todos os levantamentos e informações antes de sua inserção de forma confiável nos bancos de dados, e que a mesma poderia comprometer os processos e a produção em curso para garantir a segurança do navegante, decidiu-se realizar este processo de forma paulatina, conforme a necessidade de atualizações e a demanda da navegação do País.

A solução adotada para ambos os banco de dados foi proposta pela empresa canadense Caris, pois esta vem sendo empregada por outros serviços hidrográficos. Ela permite a compatibilidade entre os bancos batimétrico e cartográfico, otimizando o esforço de produção. Neste caso, o formato dos dados mantém-se homogêneo durante todas as etapas, diminuindo a possibilidade de erros. A seguir serão descritos, para maior detalhamento, ambos os bancos de dados: batimétrico e cartográfico.

BANCO DE DADOS BATIMÉTRICOS

O Banco de Dados Batimétricos foi a solução encontrada para administrar, armazenar e recuperar grandes massas de dados batimétricos.

Ao nível operacional, o banco possui ferramentas que permitem ao hidrógrafo realizar tarefas comuns à sua atividade, tais como criar isóbatas, realizar seleção de profundidades que deverão ser representadas na carta náutica, combinar superfícies batimétricas, entre outras. Tudo isso em conjunto com os metadados dos levantamentos, ou seja, as informações sobre os levantamentos que deram origem ao dado, possibilitando consultas futuras sobre o histórico e a qualidade dos levantamentos hidrográficos.

É possível trabalhar com dados provenientes de vários sensores, tais como ecobatímetros monofeixe e multifeixe, além de levantamentos com aeronaves usando sensores Lidar (*Light Detection And Ranging*). Outra possibilidade, e destacadamente uma das mais importantes ferramentas do banco, é a sua capacidade de combinar e comparar superfícies batimétricas provenientes de diversas fontes, sendo possível usar simultaneamente batimetrias antigas e recentes. Como exemplo, é possível usar

dados batimétricos antigos, provenientes da vetorização de folhas de bordo (FB) armazenadas em arquivo técnico, além de modernos levantamentos hidrográficos, obtidos com ecobatímetros multifeixes de alta resolução.

Independentemente da origem do dado batimétrico, este é transformado em uma camada no formato CSAR (*Caris Spatial Archive*). Logicamente, a densidade dos dados terá impacto direto na resolução da superfície batimétrica final armazenada no banco de dados. Por esse motivo, antigas folhas de bordo produzidas a partir de levantamentos com ecobatímetros monofeixe apresentam os dados como uma nuvem de pontos, e os levantamentos multifeixe ou Lidar de alta resolução originam superfícies batimétricas ensonificando todo o fundo submarino, conforme mostrado na figura 3.

As informações batimétricas são armazenadas juntamente com seus metadados no servidor de batimetria e poderão ser consultadas e utilizadas na geração de produtos cartográficos. São usadas variadas operações com os dados para a geração dos produtos, dentre os quais podem-se citar as operações de geração de linhas isobatimé-

tricas, designação de perigos à navegação (por exemplo: rochas, cascos soçobrados e obstruções) e seleção de sondagens na escala da carta náutica.

BANCO DE DADOS CARTOGRÁFICOS

O Banco de Dados Cartográficos tem o propósito de centralizar as informações cartográficas necessárias à produção das cartas náuticas em papel, raster e eletrônicas (ENC), além de publicações náuticas. Os dados hidrográficos são armazenados em um banco de dados Oracle, segundo a estrutura de dados para intercâmbio de informações hidrográficas, normatizada pela publicação S-57 (IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data) da OHI. Além disso, o modelo de dados pode ser estendido para armazenar informações de interesse interno da organização, como metadados que auxiliarão na identificação, compilação e seleção das informações a serem representadas nos produtos cartográficos.

Como se trata de um banco de dados espacial, as informações são georreferenciadas e não se restringem a limites

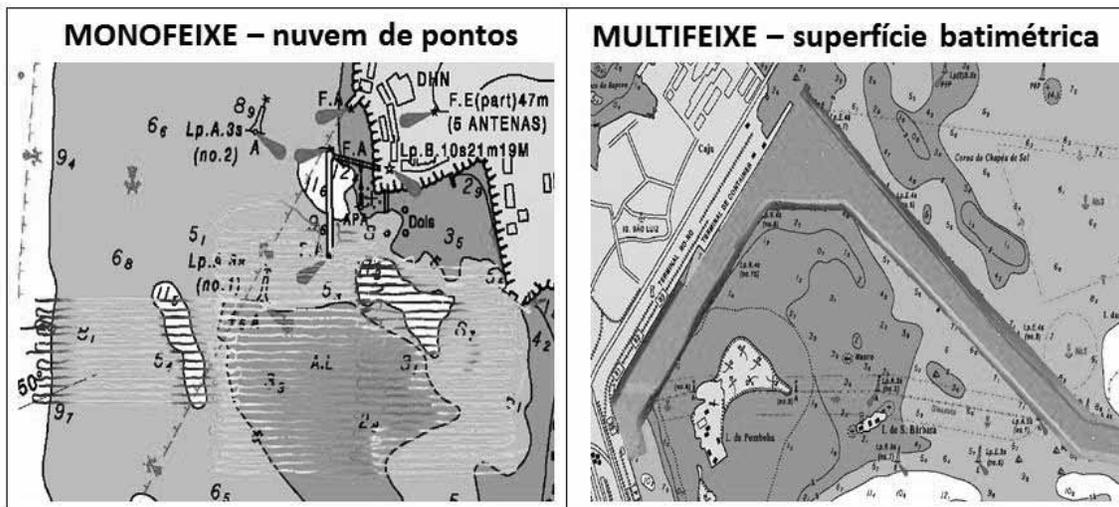


Figura 3 – Exemplo de densidade de sondagem monofeixe e multifeixe

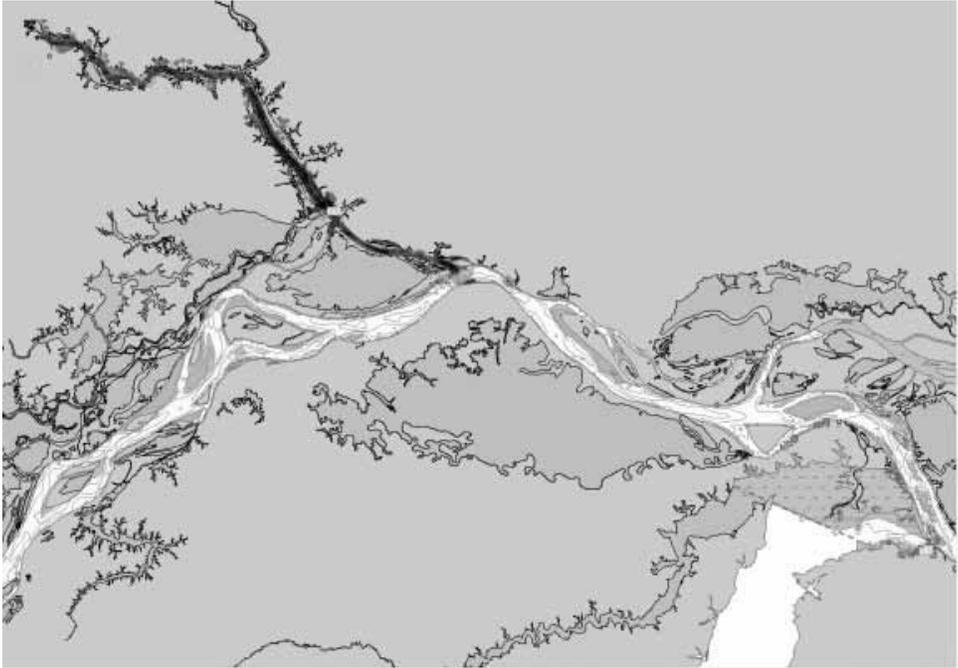


Figura 4 – Visualização de dados no Banco de Dados Cartográficos de trecho do Rio Amazonas

geográficos, ou seja, os dados das cartas náuticas adjacentes são armazenados continuamente, guardando suas relações espaciais. A figura 4 mostra a visualização apresentada pelo banco de dados num trecho do Rio Amazonas.

O emprego do banco de dados permite que usuários com atividades diferentes no fluxo de produção acessem esses mesmos dados simultaneamente, sendo que cada usuário recebe privilégios próprios sobre um determinado conjunto de dados, conforme a sua área de atuação.

Os módulos do banco de dados que permitem a criação dos produtos (cartas em papel, ENC, raster e publicações náuticas) compartilham as mesmas informações armazenadas no banco de dados Oracle, conforme ilustrado na figura 5. Isso evita a inconsistência entre produtos, pois a mesma informação é utilizada, sendo validada somente uma vez, evitando o retrabalho.

Os módulos de produção do banco de dados cartográficos podem acessar e manipular informações geradas a partir do outro banco de dados batimétrico, facilitando a compilação de dados hidrográficos, particularmente em relação à seleção de sondagens para as cartas náuticas. Além disso, podem ser manipulados diversos outros formatos de arquivo, comumente utilizados na área de geoprocessamento.

Este banco de dados cartográficos também possui um módulo específico para a publicação dos avisos aos navegantes e outros documentos náuticos de auxílio à navegação, tais como lista de faróis e lista de sinais cegos. Este módulo, que se encontra atualmente em fase de implementação, facilitará sobremaneira a edição dessas publicações, pois eliminará diversas etapas atualmente empregadas de edições manuais, além de garantir a coerência desses documentos com as cartas náuticas correspondentes, que foram construídas a partir de um mesmo banco de dados.

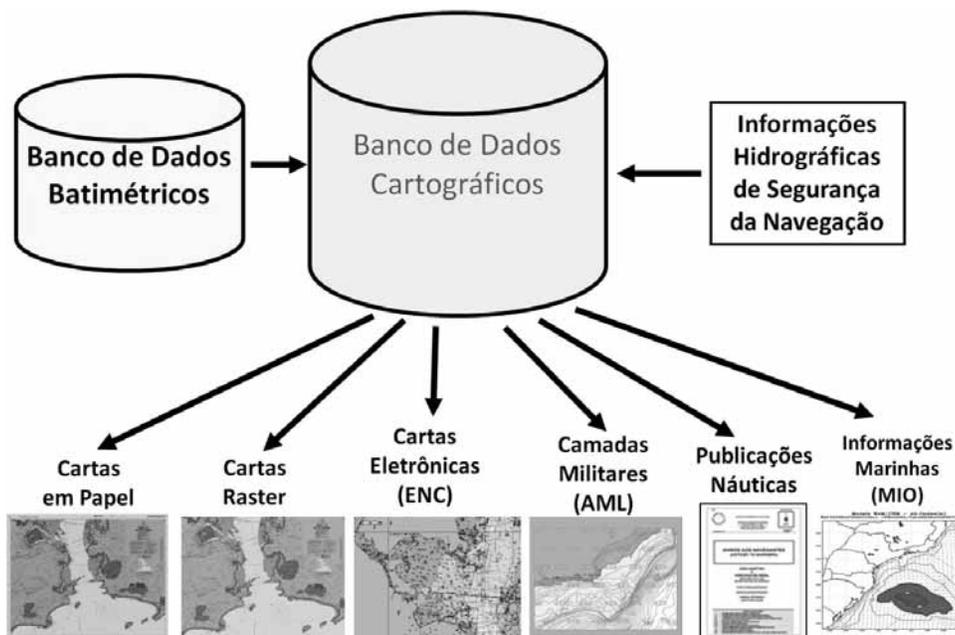


Figura 5 – Produção a partir do Banco de Dados Cartográficos

CONCLUSÃO

A produção cartográfica náutica sofreu relevante incremento de trabalho nos últimos anos. Esse fato ocorreu porque os serviços hidrográficos mundiais, incluindo-se a DHN, foram requeridos a iniciar a produção de cartas em formatos digitais (raster e eletrônico), o que gerou aumento do portfólio de cartas da DHN em aproximadamente 100%. Outro fato marcante foi o desenvolvimento do PND, contemplado no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Federal, que ocasionou expressivo aumento do número de levantamentos hidrográficos realizados nos portos brasileiros, provocando constante necessidade de atualização de documentos náuticos.

A produção de cartas em papel foi mantida concomitantemente com a nova

linha de produção de cartas digitais, pois a divulgação das informações de segurança à navegação não pode ser interrompida. Porém esta solução apresenta deficiências relevantes e ocasiona grande esforço de trabalho. Para solucionar este problema, desde 2009 o CHM vem trabalhando na implementação de um sistema de produção baseado em bancos de dados geoespaciais, visando à otimização do fluxo de produção por meio da centralização das informações cartográficas. A solução integrada proporcionará um fluxo de dados sem perdas de metadados e com rastreabilidade da informação, o que facilitará sobremaneira a compilação de dados para produção e atualização das cartas náuticas e produtos cartográficos, que poderão ser confeccionados de forma mais célere e confiável.

📁 CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:

<ATIVIDADES MARINHEIRAS>; Carta náutica; Hidrografia; Carta eletrônica; Cartografia;