LVI SBPO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL
DE 04 ATÉ 07 NOVEMBRO 2024
FORTALEZA | CEARÁ

DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA AUMENTO DE EFICIÊNCIA EM MISSÕES DE RECONHECIMENTO ANFÍBIO

Marcelo José Anghinoni Nava
Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV/MB)
Praça Barão de Ladário, s/n, Ilha das Cobras – Rua da Ponte, Ed. 23 do AMRJ
Rio de Janeiro/RJ – CEP 20091-000
nava@marinha.mil.br

Paulo Augusto Neves de Carvalho Elias
Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV/MB)
Praça Barão de Ladário, s/n, Ilha das Cobras – Rua da Ponte, Ed. 23 do AMRJ
Rio de Janeiro/RJ – CEP 20091-000
paulo.elias@marinha.mil.br

RESUMO

Este trabalho foca no desenvolvimento de uma ferramenta computacional, objetivando o aumento de eficiência durante a coleta, processamento, transmissão e recepção de dados de missões de reconhecimento anfíbio, executado por equipes de Operações de Forças Especiais da Marinha do Brasil. Estes dados são compilados em uma mensagem denominada "Relatório *Surf Observation"*. O reconhecimento é a etapa de coleta de inteligência em apoio a operações anfíbias de grande porte, como o desembarque de fuzileiros navais em regiões costeiras para a projeção de poder sobre terra. Para isso, a modernização dos equipamentos e técnicas tornam-se fundamentais para garantir a segurança, agilidade e precisão das informações táticas. Por meio de um aplicativo específico desenvolvido, métodos criptográficos e um dispositivo móvel robustecido, foi possível avaliar os ganhos nas variáveis sob análise. O sistema foi validado comparando-se uma missão fictícia executada pelo método convencional com outra em que foi empregada a ferramenta.

PALAVRAS CHAVE. Reconhecimento anfíbio; Ferramenta computacional; Relatório *Surf Observation*

Tópicos (Introdução, Fundamentos Teóricos, Metodologia, Resultados, Conclusões, Referências)

ABSTRACT

This work focuses on the development of a computational tool, aiming to increase efficiency during the collection, processing, transmission and reception of data from amphibious reconnaissance missions, carried out by Special Forces Operations teams of the Brazilian Navy. This data is compiled into a message called "Surf Observation Report". Reconnaissance is the intelligence gathering stage in support of large amphibious operations, such as the landing of marines in coastal regions to project power over land. To this end, the modernization of equipment and techniques becomes essential to guarantee the security, agility and accuracy of tactical information. Through a specific application developed, cryptographic methods and a robust mobile device, it was possible to evaluate the gains in the variables under analysis. The system was validated by comparing a fictitious mission carried out using the conventional method with another in which the tool was used.

KEYWORDS. Amphibious reconnaissance; Computational tool; Surf Observation report

Topics (Introduction, Theoretical Foundation, Methodology, Results, Conclusions, References)

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193922
https://proceedings.science/p/193922?lang=pt-br

1. Introdução

O conturbado ambiente internacional, patente no século XXI, tem acentuado a ocorrência de conflitos, particularmente de baixa intensidade - normalmente decorrentes de disputas internas, terrorismo e criminalidade. A maioria dos conflitos regionais, bem como as violações das regras internacionais, ocorre, atualmente, no litoral, tornando-se a arena natural para as operações marítimas pós-modernas [Till 2009].

No Brasil, a Estratégia Nacional de Defesa (END) autoriza o uso da Força Naval em diversas situações: desde a defesa da integridade territorial, a realização de operações de paz e humanitárias, evacuação de não-combatentes até a atuação em conflitos no apoio à política externa em qualquer região de interesse da nação. Muitas dessas atividades só são possíveis com a projeção de poder sobre terra que ocorre por meio de uma Operação Anfíbia (OpAnf)[1][Brasil 2016].

Contudo, as OpAnf são extremamente complexas, podendo contemplar uma diversidade de navios, meios de fuzileiros navais e aeronaves – tanto de asa fixa quanto de asa rotativa. São realizadas operações de ataque, bombardeio, operações especiais, antissubmarino, contramedidas de minagem, ações de guerra eletrônica, de defesa aeroespacial, de guerra acústica e de defesa nuclear, química e biológica, dentre outras operações, que também podem ser realizadas por Forças de Apoio [Brasil 2017].

Apesar de todas as operações navais necessitarem de uma preparação cuidadosa e detalhada, o planejamento de uma OpAnf é dificultada por demandar uma coordenação multifacetada em virtude das variadas Operações e Ações de Guerra Naval que são realizadas de forma encadeada e, por vezes, concorrentes. Diante dessa conjuntura, dentre os diversos planos desenvolvidos, faz-se necessário o estudo detalhado da área de operação onde podemos considerar exequível a realização de um desembarque. Apesar de o estudo da área de responsabilidade ser apenas um aspecto em uma OpAnf, é o local onde ocorrerá a transposição da influência do Poder Naval para a área de interesse. Essas informações auxiliam o comandante do Navio de Desembarque a tomar a melhor decisão sobre o *Dia D* e a *Hora H*[2], ou seja, a data e o momento crucial com as melhores condições para a operação. Momento crítico para as forças, e de grande relevância para a consecução dos objetivos em terra [Gurgel 2018].

Para que essas operações sejam bem sucedidas, é fundamental a coleta, previamente, da maior quantidade possível de informações a respeito do local previsto para o desembarque, tais como as características das ondas, da corrente de maré, do vento, das condições do fundo da praia e de seu gradiente de inclinação. Essa coleta sigilosa de informações é denominada “reconhecimento anfíbio”.

O foco do trabalho foi especificamente nessa etapa, tendo como objetivo o desenvolvimento e validação de um aplicativo para dispositivos móveis - visando aumentar a eficiência da coleta, processamento e transmissão de dados nas missões de reconhecimento de praias,como apoio à decisão para o desembarque de tropas.

2. Fundamentos Teóricos

2.1 Missões de Reconhecimento Anfíbio

As missões de reconhecimento anfíbio tiveram um impacto profundo na Segunda Guerra Mundial. O reconhecimento anfíbio teve destaque na Batalha da Ilha de Tarawa (novembro de 1943), na Normandia (junho de 1944) e em Guam (agosto de 1945).

1Pode-se dizer que uma OpAnf é conduzida na interface entre a dimensão terrestre e a marítima em um teatro de operações.

2*Dia D* é a denominação dada ao dia previsto para o início do assalto propriamente dito, ou desembarque em terra. A *Hora H* é aquela escolhida para que a primeira vaga de assalto abique na praia [BRASIL, 2000].

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193922
https://proceedings.science/p/193922?lang=pt-br

Na Batalha de Tarawa, os fuzileiros navais dos EUA efetuaram um assalto anfíbio durante a Guerra do Pacífico. A não observância do regime das marés locais e a utilização de cartas náuticas desatualizadas com sondagens de 1841 impediram a chegada das embarcações nas praias japonesas. Estas não conseguiram alcançar o seu destino devido aos corais e rochas situados no meio do caminho. Como resultado, os fuzileiros navais foram obrigados a percorrer quase uma milha, dentro d'água, sob o pesado fogo das tropas japonesas [Shaw 2008].

As Equipes de Demolição Subaquática da Marinha (UDTs) das forças especiais da Marinha dos EUA (SEAL – *Sea, Air and Land*) surgiram neste contexto, derivadas dos *Seabees* - batalhões que apoiavam os desembarques durante a Segunda Guerra Mundial [Kennedy 2013]. Neste caso os *Seabees* tentaram mitigar com a explosão dos obstáculos abaixo d'água. Os Estados Unidos ganharam a batalha, mas esta foi uma das mais sangrentas. Estima-se que metade das baixas americanas poderiam ter sido evitadas se os planejadores militares não ignorassem os alertas sobre os regimes de marés em Tarawa. Dessa batalha, ressaltam-se três lições importantes para o planejamento: as condições de marés, o estudo do relevo submarino e a atualização dos dados de inteligência a serem utilizados na missão [EUA 1943 e Donner 2012].

Outro importante exemplo foi a Operação *Overlord*, também na Segunda Guerra. Os países Aliados passaram a executar operações anfíbias de menor monta no norte da África e na Itália, para, além de expulsar de vez os alemães do mar Mediterrâneo, adquirir todos os conhecimentos necessários para uma invasão de grande porte nas praias da França. Para o sucesso da missão, um planejamento detalhado e um conhecimento aprofundado das características da região do local escolhido para o desembarque seria necessário. As praias deveriam ser apropriadas para prolongadas operações de desembarque com as embarcações de desembarque (ED) e dispor de saídas rápidas de veículos e rede de estradas a fim de poder dar um rápido e maciço avanço para o interior. Os conhecimentos colhidos de outras operações anfíbias trouxeram um relevante ganho doutrinário para os Aliados. Além dos aspectos militares, as praias de desembarque receberam atenção especial. Foram realizados estudos sedimentológicos para verificar a trafegabilidade dos Carros de Combate nas praias. O relevo deveria ser adequado para um rápido processo de interiorização. As praias deveriam ser próprias para ED, considerando a inclinação da praia (gradiente), tipos de ondas e maré. Ademais existia uma equipe de assessoramento nas questões meteorológicas e oceanográficas [Ambrose 1997].

Por fim, cita-se a Operação *Urgent Fury*, a invasão de Granada pelos EUA em 1983. A Ilha de Granada, localizada em área estratégica do Caribe, era comandada por um governo socialista, apoiado por Cuba e pela então União das Repúblicas Socialistas Soviéticas. Portanto, era um incômodo para o governo dos EUA. A situação se degenera em outubro de 1983, quando uma facção de esquerda radical dá um golpe de Estado. Os EUA respondem prontamente com a Operação Urgent Fury. A *Environmental Information for Naval Warfare* cita que duas equipes SEAL foram enviadas para realizar o reconhecimento de praia. Durante a operação quatro membros de uma equipe morreram devido ao estado mar após o salto noturno. Percebeu-se, assim, o quanto as correntes de maré, litorâneas e de retorno, as ondas, a temperatura da água e o estado do mar podem afetar as operações de mergulho ou de infiltração de terra por mar [EUA, 2003].

2.2 Levantamento de Praia

O Levantamento de praia consiste em uma das etapas do reconhecimento anfíbio, realizada por uma equipe de forças especiais, através de uma sondagem. No sentido transversal, é iniciada na praia (no nível da linha das marés) e estende-se até a linha de profundidade (isóbata) de 7 metros. No sentido longitudinal à praia, é definido um ponto denominado Centro de Praia (CP) de referência, e a sondagem estende-se por um dado comprimento à direita e à esquerda do CP (flancos laterais). Geralmente os flancos laterais possuem 50 metros, mas este valor pode variar dependendo da necessidade de informações mais amplas e das condições do local.

Com isso, é formada uma área retangular, composto por um *grid* de pontos internos, separados 20 metros entre si. Esta etapa é denominada "Elaboração do Croqui da Praia". Em cada

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193922
https://proceedings.science/p/193922?lang=pt-br

ponto interno, são colhidas informações, tais como: gradientes submarinos; vagas e marulhos; formação das ondas; existência de bancos de areia, recifes, pedras e vegetação marinha; tipo de fundo; profundidade local; temperatura da água, dentre outras. Essas informações auxiliam a previsão de um possível encalhe ou emborcamento das embarcações de desembarque de tropa. A Figura 1 apresenta os principais elementos naturais e marcações observados em um levantamento de praia.

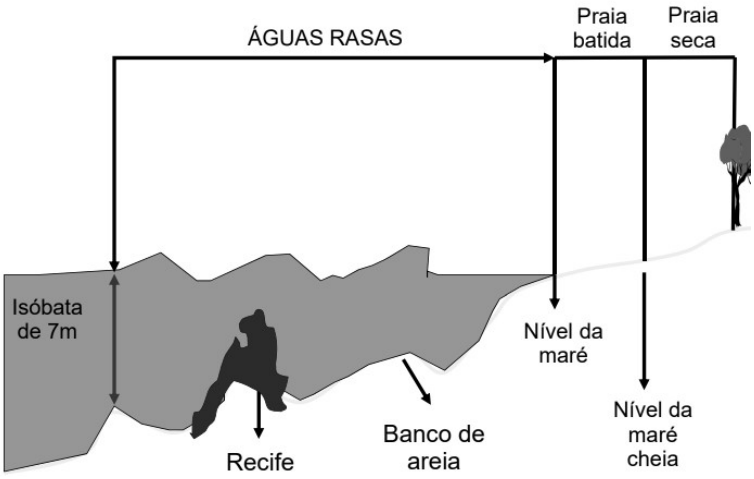


Figura 1 – Elementos naturais e marcações observados em um levantamento de praia [Brasil, 2000].

2.3 Relatório *Surf Observation* (SurOb)

Além do levantamento de praia, a coleta de dados oceanográficos, denominada *Surf Observation* (ou SurOb), também faz parte do processo de reconhecimento anfíbio, sendo fundamental para o planejamento de uma OpAnf. Fornece o descritivo operacional das ondas, arrebentação e corrente dentro da área selecionada [EUA, 1943].

Também realizada por uma equipe de forças especiais, podendo ser de dois tipos: a) modo Administrativo, com objetivo de adestramento; e b) modo Operativo (com objetivo real de combate). No SurOb Administrativo é realizada a contagem de 100 ondas, anotando o tempo total; no Operativo, é feita a contagem de um total de ondas em um intervalo fixo de 10 minutos, independente de quantas ondas passaram neste período [Brasil 2008].

O Quadro 1 apresenta as variáveis oceanográficas coletadas numa missão SurOb, para a geração do Relatório SurOb.

Elemento	Variável
ONDA	- Altura das ondas - Altura da maior onda - Número de ondas - Período da observação - Quantidade por tipo de onda (M, D e L)
CORRENTE	- Ângulo de arrebentação - Intensidade e direção da corrente - Linhas de arrebentação simultâneas - Largura da zona de arrebentação
VENTO	- Intensidade e direção do vento - Outras informações relevantes

Quadro 1 – Elementos e variáveis oceanográficas coletados nas missões SurOb.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193922
https://proceedings.science/p/193922?lang=pt-br

As ondas podem ser classificadas de acordo com três tipos: i) ondas M: mergulhantes; ii) ondas D: derramantes; iii) ondas L: deslizantes.

As ondas deslizantes são as preferidas para uma operação de desembarque anfíbio de tropas [Brasil 2008]. A Figura 2 apresenta o aspecto destes três tipos.



Figura 2 – Tipos de ondas. Na fotografia da esquerda, onda tipo mergulhante (M); no centro, onda do tipo derramante (D); e à direita, onda do tipo deslizante (L) [Brasil, 2008].

3. Metodologia

3.1 O Método SurOb Convencional

A equipe de militares de forças especiais designada para a missão realiza a observação dos dados oceanográficos na praia, de frente para o mar. Outros dados são coletados durante a natação e o mergulho em apnéia, em direção ao mar aberto, até atingir a profundidade de 7 metros. Cada militar realiza essa varredura dentro da área designada, em linhas paralelas, respeitando a distância lateral de 20 metros entre si.

Munidos de uma prancheta à prova d'água, fixada no braço, os militares anotam suas observações manualmente. Estas informações são posteriormente reunidas e transmitidas por voz ao navio, por meio de sinal de rádio de distâncias curtas (até 30 milhas náuticas da praia) – VHF ou UHF. Emprega-se um sistema de codificação verbal para as informações transmitidas, combinado e treinado previamente com o radioperador do navio de desembarque.

3.2 O Método SurOb Digital Proposto

Como visto, o sucesso ou o fracasso de uma missão de reconhecimento pode estar intimamente ligado às condições ambientais, geográficas e/ou meteoceanográficas. Menosprezar os dados ambientais da praia de desembarque pode prejudicar o desenvolvimento futuro das ações em terra. A compreensão desse conjunto de informações é de fundamental importância no planejamento das operações [Brasil, 2008].

Entretanto, a mente humana possui falhas para coletar, transmitir e interpretar, de forma racional, diversas áreas de conhecimento. identificou como heurísticas os atalhos simplificadores do nosso pensamento intuitivo diante de problemas complicados. Porém, essas simplificações podem levar a decisões incoerentes e ilógicas [Kahneman 2011].

Portanto, o uso de modelos digitais pode ser a solução para a mitigação de possíveis erros, ou mesmo para tornar os processos de coleta e transmissão de dados mais eficiente na dimensão temporal e espacial.

Para isso, foi desenvolvido um aplicativo em linguagem *Java* para execução em ambiente operacional *Android.* O aplicativo foi instalado em um dispositivo móvel robustecido - *smartphone* modelo *Doogee S88 plus*, fabricado dentro dos padrões de segurança militar para condições ambientais severas (MIL-STD-810-G/H) [IEST 2024] - com capacidade à prova d'água, resistência a choques mecânicos e bateria de elevada autonomia.

Os testes de validação foram realizados em triplicata (repetidos 3 vezes) em um único dia,executados em região costeira do estado do Rio de Janeiro. Foi escolhido o modo Administrativo do SurOb para avaliação. O navio de desembarque manteve-se a

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193922
https://proceedings.science/p/193922?lang=pt-br

aproximadamente 28 milhas náuticas da costa, e recebeu os dados do relatório SurOb enviados nos testes.

Os militares foram divididos em duas equipes: a Equipe (A) realizou o SurOb pelo método convencional, enquanto que a Equipe (B) realizou o SurOb pelo método digital, ou seja, com o auxílio do aplicativo e do dispositivo móvel. Para isso, a Equipe (B) recebeu treinamento prévio sobre o uso adequado do aplicativo e do dispositivo.

Os tempos necessários para execução de cada etapa do processo foram medidos para as duas equipes, calculadas as médias aritméticas e, posteriormente, comparados entre si por meio do cálculo de ganho de eficiência do método digital em relação ao método convencional.

O Quadro 2 apresenta um descritivo das quatro etapas da gestão dos dados nas missão de reconhecimento anfíbio e os procedimentos operacionais relativos aos métodos convencional e digital.

Etapa	**Descrição**	**Procedimento Convencional (Equipe A)**	**Procedimento Digital (Equipe B)**
I – Entrada de dados	Observação e coleta dos dados oceanográficos da área de praia demarcada	Os dados são anotados manualmente em uma prancheta plástica fixada no braço do militar	Os dados são inseridos pelos militares no aplicativo por meio de interface amigável e intuitiva
II - Processamento	Cálculos aritméticos e estatísticos	Os militares realizam os cálculos com auxílio de uma calculadora. Os mais experientes são capazes de realizar os cálculos mentalmente, fornecendo um valor aproximado.	O aplicativo executa algoritmos de processamento. Os cálculos são instantâneos, desde que a entrada dos dados tenha sido realizada corretamente.
III – Saída de dados	Produção do Relatório SurOb final	Um militar é escalado para transcrever os resultados dos cálculos, manualmente, em uma tabela organizada, em formato de relatório	O aplicativo organiza os resultados dos cálculos e apresenta o relatório digital na próxima tela
IV - Transmissão	Criptografia e envio dos dados por meio de sinal de rádio VHF ou UHF.	O militar escalado envia, ao navio, uma mensagem de voz pelo rádio, contendo o relatório SurOb. A criptografia é feita por codificação verbal, treinada previamente	O dispositivo é pareado a um Rádio IP (pelo Protocolo TCP-IP), para envio do pacote de dados digitais ao rádio do navio. O próprio aplicativo realiza a criptografia no padrão AES

Quadro 2 - Descritivo das quatro etapas da gestão dos dados empregado nos testes de validação do sistema nas missões de reconhecimento anfíbio.

4. Resultados

4.1 Interface Gráfica do Aplicativo

O aplicativo, denominado *SurOb 1.0*, foi desenvolvido em *Java* para sistema operacional *Android,* projetado de acordo com os procedimentos doutrinários para Relatório SurOb contidos no Manual de Operações Anfíbias dos Grupamentos de Fuzileiros Navais [Brasil 2008] e no Manual de Operações Anfíbias da Marinha do Brasil [Brasil 2000].

Divide-se em seis telas:

- Tela 1: apresentação e menu inicial; incluído botão de “apagar dados” instantaneamente;

- Tela 2: entrada de dados gerais sobre a missão;

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193922
https://proceedings.science/p/193922?lang=pt-br

- Tela 3: entrada de dados sobre as ondas observadas (para ambos os modos - administrativo e operativo);
- Tela 4: entrada de dados sobre a corrente observada;
- Tela 5: entrada de dados sobre o vento observado e outras informações relevantes;
- Tela 6: saída de dados – apresentação do Relatório SurOb final; incluído botão para criptografia padrão *Advanced Encryption Standard* (AES) e geração de pacote de dados digitais para envio por meio de conexão TCP-IP com Rádio IP VHF.

A Figura 3 apresenta as telas de interface gráfica para a entrada de dados dos elementos (onda, corrente e vento).



Figura 3 - Na tela da direita, a interface gráfica para entrada de dados das ondas; ao centro, a interface gráfica para dados da corrente e; à direita, a interface gráfica para os dados do vento observado.

4.2 Testes de Validação

O Quadro 3 apresenta a média dos tempos medidos em cada etapa dos três testes SurOb realizados pelas Equipes A e B.

Parâmetro Medido	**Método Convencional(Equipe A)**	**Método Digital (Equipe B)**	**Diferença**	**Ganho Eficiência**
I - Tempo médio de entrada dos dados(1)	6 minutos e 12 segundos	4 minutos e 28 segundos	1 minuto e 44 segundos	28 %
II - Tempo médio de processamento	73 segundos	instantâneo	73 segundos	100 %
III - Tempo médio de saída dos dados (Relatório SurOb)	26 segundos	instantâneo	26 segundos	100 %
IV - Tempo médio de transmissão	48 segundos	5 segundos	43 segundos	89 %
Tempo Médio Total	8 minutos e 39 segundos	4 minutos e 33 segundos	4 minutos e 06 segundos	**79%**

Quadro 3 - Resultados finais dos testes de validação

(1) Corresponde ao tempo total para inserir os dados de 100 ondas, corrente e vento, considerando que, pelo método tradicional o procedimento é realizado manualmente com caneta e prancheta e, pelo método digital, o procedimento é realizado por meio da interação com um sistema formado por *software* e *hardware*.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193922
https://proceedings.science/p/193922?lang=pt-br

Os resultados apresentados no Quadro 3 demonstram um ganho total de eficiência para os parâmetros (II) e (III), uma vez que o tempo de processamento dos cálculos aritméticos realizado pelo processador do dispositivo móvel, bem como a exibição geral na tela dos resultados do Relatório SurOb são praticamente instantâneos. Ou seja, nessas etapas a Equipe (B) não teve nenhuma ação prática, enquanto que a Equipe (A), por empregar o método convencional, realizou os cálculos de forma mental ou com o auxílio de uma calculadora (na etapa de processamento) e transcreveu os resultados para uma planilha de forma totalmente manual (na etapa de saída dos dados).

Já para os parâmetros (I) e (IV), enquanto que a Equipe (A) continuou executando as tarefas de entrada e transmissão de dados de forma manual, a Equipe (B) efetuou o que se chama de "interface homem-máquina", ou seja, a capacidade de usar e interagir corretamente com os equipamentos digitais desenvolvidos para apoiar as tarefas humanas. Nestes casos, como a "máquina" não teve uma autonomia total (como nos parâmetros anteriores citados), dependendo da ação humana da Equipe (B) para inserir dados na tela *touchscreen* e manuseando rádios e botões para a transmissão desses dados – ainda que sem a necessidade de envio de mensagens de voz codificadas, como a Equipe (A) – percebeu-se que a eficiência não foi de 100%, mas ainda assim, apresentou valores muito significativos (28% para entrada de dados e 89% para sua transmissão).

No contexto geral, o ganho de eficiência total médio foi de 79%. Este resultado gerou grande satisfação para os militares, uma vez que a agilidade temporal é um fator crucial para o sucesso da missão e para a segurança dos militares (principalmente em se tratando de missões reais de combate), em função da redução do tempo de exposição no território hostil, além da maior precisão do Relatório SurOb gerado no final.

Em termos absolutos, o tempo total da missão SurOb pelo Método Digital foi de 4 minutos e 33 segundos (Equipe B), contra 8 minutos e 39 segundos (Equipe A). Ou seja, empregando o aplicativo e o dispositivo móvel foi possível realizar a missão quase na metade do tempo que se levaria pelo método convencional.

5. Conclusões

As Operações Anfíbias (OpAnf) são uma forma militar de projeção de poder sobre terra, a partir do mar, cumprindo um papel relevante no contexto do mundo pós-moderno. Para que possam ser executadas com o máximo de sucesso, a etapa prévia, denominada reconhecimento anfíbio, é fundamental para a coleta sigilosa de informações sobre a natureza física do cenário operacional. Essa etapa é realizada por uma equipe de militares de forças especiais, preparadas para este tipo de missão.

Ainda hoje, muitas marinhas ainda utilizam o mesmo método (convencional) desenvolvido durante a Segunda Guerra Mundial. Pensando em tornar o processo mais eficiente, o trabalho objetivou o desenvolvimento de um sistema digital de auxílio à gestão dos dados – da coleta à transmissão.

O uso do método digital para a geração e transmissão do Relatório SurOb – uma etapa crucial do reconhecimento anfíbio - foi validado por meio de três testes de campo. Foi escolhido o modo administrativo de SurOb por permitir condições controladas (de adestramento) e com maior disponibilidade de tempo para o levantamento das informações.

O emprego do sistema digital exigiu um esforço cognitivo maior dos militares, durante o treinamento inicial, o que é entendido como a interface homem-máquina. Porém, a interface amigável projetada para o aplicativo, com botões grandes, intuitivos e de fácil visualização, mesmo com a tela molhada, facilitou a familiarização e a aceitação do sistema durante os testes de campo. Principalmente porque os resultados revelaram uma redução do tempo total da missão para quase a metade, expondo a equipe por 4 minutos a menos em relação ao método convencional. Em uma missão de combate real, este tempo pode ser a diferença entre o sucesso e o fracasso total do reconhecimento, inclusive a preservação da vida dos militares envolvidos.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193922
https://proceedings.science/p/193922?lang=pt-br

Percebeu-se que, além do ganho considerável de eficiência temporal, o sistema também permitiu ampliar a consciência situacional da área de operação, propiciando informações mais organizadas, precisas e taticamente seguras.

Os militares das forças especiais que participaram como voluntários dos testes mostraram-se motivados pelo ganho de novas habilidades proporcionado pelo sistema, contribuindo com opiniões e sugestões de melhoria.

Para a continuidade do trabalho, sugere-se o desenvolvimento do módulo do levantamento de praia, para a coleta de outros dados complementares (como a geração de um *grid* de profundidades e tipo de fundos na área selecionada). Além disso, a execução de testes simulando condições reais (o SurOb no modo operativo), realizado à noite, e numa janela mínima de tempo para o levantamento e transmissão dos dados, constitui-se de fundamental importância para a validação do conjunto aplicativo-dispositivo em condições mais severas.

Referências

Ambrose, S. E. (1997). O Dia D, 6 de junho de 1944: a batalha culminante da Segunda Guerra. Biblioteca do Exército, 882 p.

Brasil. (2008). Comando Geral do Corpo de Fuzileiros Navais. CGCFN-1-1-Manual de Operações Anfíbias dos Grupamentos de Fuzileiros Navais. Rio de Janeiro, 131p.

_____. (2000). Comando de Operações Navais. ComOpNav-542. Manual de Operações Anfíbias. Rio de Janeiro.

_____. (2016). Ministério da Defesa. Minutas da Política Nacional de Defesa e da Estratégia Nacional de Defesa. 50p.

_____. (2017). Ministério da Defesa. Doutrina de Meteorologia e Oceanografia de Defesa – MD32-M-03. 2ª Edição, 34 p.

Donner, S. (2012). Sea Level Rise and the Ongoing Battle of Tarawa. EOS, Transactions, American Geophysical Union. Volume 93, n. 17, 169–176p.

EUA. (1943). US Navy. Handbook of Naval Combat Underwater Demolition Team Training. Virginia, Estados Unidos.

____. (2003). National Academy of Engineering and National Research Council. Environmental Information for Naval Warfare. Washington, DC: The National Academies Press.

Gurgel, F. O. M. J. (2018). Sistema de Apoio ao Desembarque: contribuição para as tomadas de decisão em uma Operação Anfíbia. Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro.

IEST. (2024). Institute of Environmental Sciences and Technology. MIL-STD-810 Report. Disponível em: <https://www.iest.org/Standards-Rps/MIL-STD-810H>. Acesso em 23 abr 2024.

Kahneman, D. (2012). Rápido e Devagar: duas formas de pensar. Tradução Cássio de Arantes Leite. Editora Objetiva, 588p.

Kennedy, P. (2013). Engenheiros da vitória: Os responsáveis pela reviravolta na Segunda Guerra Mundial. Editora Companhia das Letras. 397p.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193922
https://proceedings.science/p/193922?lang=pt-br

Shaw, Jr. (2008) Reinventing Amphibious Hydrography: The Inchon Assault and Hydrographic Support for Amphibious Operations. Joint Military Operations Department Naval War College. 25p.

Till, G. (2009). Seapower: A guide for the Twenty-First Century. 2. ed. Londres: Frank Cass Publishers, 2009.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193922
https://proceedings.science/p/193922?lang=pt-br