

Força de Projeção e Potencial Desembarque Combinado na Costa da África Baseado em Fatores Geográficos, Infraestrutura de Transporte e Ondas do Mar

Andrew Morang, Cientista Pesquisador Físico, Exército dos EUA;
Tenente-Coronel Giuseppe H. G. Dantas, Exército Brasileiro; Donald T. Resio, Cientista Pesquisador Sênior, Exército dos EUA

REALIZAR OPERAÇÕES LOGÍSTICAS do mar para terra é, e sempre foi, um dos mais difíceis desafios para o planejamento militar. Na Primeira Guerra Mundial, a Marinha dos Estados Unidos da América (EUA) podia enviar tropas e mercadorias para os portos franceses, que estavam intactos e protegidos da ação hostil do inimigo (Beck et al. 1988). No entanto, na Segunda Guerra Mundial, com a ocupação inimiga da maior parte da Europa continental e de grandes porções do sudeste da Ásia, o Departamento de Guerra dos EUA teve de elaborar métodos de desembarque em litoral hostil e manter o fluxo logístico em praias. Até mesmo sob as melhores condições climáticas, as operações logísticas em praias se revelaram

perigosas e difíceis, e todas as embarcações usadas nesse tipo de operação eram altamente sensíveis às condições do mar. Estas operações anfíbias nos ensinaram que, para se obter sucesso em um assalto em cabeça de praia, são necessárias informações e previsões a respeito do: tipo de litoral, configuração da praia, características morfodinâmicas, perfis do terreno, condições de ondas, marés, propriedades do solo, exploração do fundo do mar na região próxima e afastada da costa e capacidade para amarração e ancoramento dos navios (Wiegel 1999).

Após a Segunda Guerra Mundial, a Universidade da Califórnia estudou os relatórios de operações anfíbias para o Instituto de Pesquisa Naval (ONR). Eles descobriram que, apesar de muitos veículos de

Andrew Morang, Ph.D., é Cientista Pesquisador Físico do Coastal and Hydraulics Laboratory, Engineer Research and Development Center (ERDC), U.S. Army Corps of Engineers, Vicksburg, Estado do Mississippi. É Doutor em Geologia e Mestre em Oceanografia. Atuou em projetos relacionados a estudos sobre erosão costeira, processos geológicos e enseadas na costa dos EUA e a estudos militares na África e na Ásia.

O Tenente-Coronel Giuseppe Dantas pertence ao Quadro de Engenheiros Militares do Exército Brasileiro. É Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e de Meio Ambiente e Project Management Professional - PMP. Atuou em 2008 como Oficial de Intercâmbio do Exército Brasileiro no Engineer Research and Development Center (ERDC), do U.S. Army Corps of Engineers e,

atualmente, é Assistente Secretário do Chefe do Departamento de Engenharia e Construção - DEC.

Don Resio, Ph.D., atuou como Tecnólogo Sênior do Coastal and Hydraulics Laboratory, do U.S. Army Corps of Engineers, entre 1994 e 2011. Liderou o programa do Exército dos EUA para o teatro de operações conjunto e acesso pós-desastre, no qual uma nova classe de pontes militares foi desenvolvida para permitir rápido acesso a áreas costeiras, estuarinas e ribeirinhas em condições degradadas. É, atualmente, Professor de Engenharia Oceânica e Diretor do Taylor Engineering Research Institute (TERI). Serve, ainda, como representante dos EUA junto à Comissão Técnica de Oceanografia e Meteorologia Marinha, da Organização Meteorológica Mundial das Nações Unidas, na área de efeitos climáticos no oceano, e como codiretor do Projeto de Demonstração de Inundações Costeiras, das Nações Unidas.

desembarque de baixo calado terem sofrido baixas devido à ação inimiga, uma maior proporção de danos foi decorrente de ondas e ondulações de marés que causaram o emborcamento das embarcações, afundamento, encalhes em pântanos ou bancos de areia, e, em condições adversas de rampas, afundamento causado por enchimento com água e areia. Outro grande problema foi a trafegabilidade na praia, com veículos frequentemente atolados na areia.

Estudos de trafegabilidade em praias de areia características mostraram que a areia saturada, perto da borda da água, se liquefaz devido a vibrações produzidas pelo tráfego do veículo. A Marinha realizou vários exercícios de assalto anfíbio, e um, em 25 de Outubro de 1949, na região da praia de Waianae Pokai, na Baía de Oahu, teve de ser interrompido quando muitas das embarcações afundaram, causando a morte de vários militares (Wiegel 1999). Um produto desses estudos foi o Manual de Oceanografia Anfíbia, documentando o estado da arte em engenharia militar costeira (O'Brien, Johnson, e Wiegel 1952). Os graves problemas de deslocamento de pessoal, equipamento e material, através da arrebentação ao longo da praia, levaram o Departamento de Defesa a patrocinar o desenvolvimento de helicópteros e veículos sobre colchão de ar, que são amplamente utilizados hoje em JLOTS Operations (Wiegel 1999).

A necessidade de se descarregar uma grande quantidade de material e de pessoal nunca foi tão grande para as operações militares, de manutenção da paz e de ajuda humanitária. Apesar dos grandes avanços técnicos em aviões e helicópteros, ao longo das últimas seis décadas, uma das bases do planejamento militar norte-americano para o transporte de suprimentos para os teatros de operações continua sendo as JLOTS Operations (Manual JP4-01.6, Joint Chiefs of Staff 2005). Conforme definido no JP4-01,6, "JLOTS é o processo de carga e descarga de navios sem o benefício da capacidade de calado profundo, instalações fixas de portos, ou como meio do deslocamento de forças perto da área de atuação táctica". Um elemento fundamental desta doutrina é a operação anfíbia, mas que também inclui descarga em portos (Joint Chiefs

of Staff 2001). Independentemente da melhoria do equipamento e da maior capacidade para a previsão de ondas e condições meteorológicas, as JLOTS Operations ainda estão fortemente condicionadas ao estado do mar. "Atualmente, condições meteorológicas adversas impedem as JLOTS Operations devido aos riscos para o pessoal e equipamento. A situação de operação mais difícil é sob mau tempo, quando a altura das ondas, comprimento, e período atingem a praia e são classificadas com o estado do mar superior ao grau 2. As JLOTS Operations são interrompidas ou severamente limitadas em condições acima do estado 2 (Joint Chiefs of Staff 2005, p. IV-15).

Como resultado da limitação do estado do mar, o Exército dos EUA e o Corpo de Fuzileiros Navais norte-americano avaliaram meios para desembarcar carga em portos secundários e sem infraestrutura, ou em águas abrigadas sem docas. Em 2003, o Exército e Corpo de Fuzileiros Navais norte-americanos começaram a estudar e adquirir uma nova classe de navios que poderia aumentar significativamente tanto o número de locais disponíveis para a projeção de forças como as potencialidades de taxas de transferência de cargas nesses locais. Foram desenvolvidos três programas ao todo: Navios de Alta Velocidade e Baixo Calado, Navios de Apoio ao Exército no Teatro de Operações e Conectores de Alta Velocidade do Corpo dos Fuzileiros Navais. As análises demonstraram que esses programas poderiam reduzir substancialmente o tempo de desembarque de forças em potenciais teatros de operações. Tendo em vista que esses programas estavam sendo desenvolvidos de forma semelhante, o Departamento de Defesa decidiu uni-los em um único esforço e estabeleceu, em janeiro de 2005, o Navio Combinado de Alta Velocidade (*Joint High Speed Vessel — JHSV*) no âmbito do programa de Sistemas de Comando Naval do Mar (Kennedy 2005). Como foi dito no Relatório Justificativo de Orçamento de Pesquisa, Desenvolvimento, Teste e Avaliação do Exército dos EUA, "O programa vai proporcionar alta velocidade de conexão entre teatro de operações, capacidade de emprego rápido de frações selecionadas de Forças Combinadas, que



Figura 1 – Joint High Speed Vessel – JHSV

poderão imediatamente partir de uma situação de transição para a execução, mesmo com ausência de infraestrutura existente. Realizar atividades de emprego e subsistência das múltiplas funções de apoio simultâneo, distribuídos e descentralizados em batalhas e campanhas.”

O Programa JHSV demonstrou ser uma grande promessa. Morang e Resio (2006) conduziram uma análise do projeto piloto de baixo-gradiente na costa da Carolina do Norte para comparar JLOTS Operations com o programa JHSV. A Carolina do Norte foi selecionada por causa de sua semelhança com as características geomórficas de muitas áreas do sudeste da Ásia e da África Ocidental. Estas comparações indicaram que mais ou menos um ou dois JHSV poderiam realizar o desembarque veicular em magnitude semelhante a uma operação convencional combinada em praia nua, mesmo que a uma distância de 740 km (400 milhas náuticas) entre o ponto de descarga na costa e uma base intermediária.

O presente trabalho prossegue na investigação sobre desembarque potencial, analisando o estado do mar ao longo do continente africano, catalogando portos africanos dos oceanos Atlântico e Índico, plotando topografia, batimetria, redes rodoviárias de áreas selecionadas, usando *software* de sistema de informação geográfica (GIS). Um documento seguinte irá examinar oportunidades de JLOTS Operations e JHSV ao redor do continente com maiores detalhes. Esses estudos irão responder perguntas sobre desembarque de

forças de projeção em regiões com portos com baixa infraestrutura local e rodoviária, ou litorais de difícil acesso:

1. Quantos portos africanos do Atlântico e do oceano Índico são adequados para navios de alto mar?
2. Esses portos e zonas costeiras são considerados interligados (ou seja, equipamento e pessoal podem ser facilmente transferidos de uma para outra zona logística ou urbana), ou, em virtude da geologia e das condições precárias das estradas, são, em grande parte, entidades isoladas?
3. Se os grandes portos acessíveis para os navios militares oceânicos não estiverem disponíveis, existem condições do mar que permitam JLOTS Operations ao longo da costa africana?
4. Se as condições de ondas forem muito severas, o desembarque pode ser realizado através de *causeways* em baías abrigadas ou fluviais?
5. Os aspectos de geomorfologia, geografia, redes ferroviárias e rodoviárias podem restringir as opções de desembarque por *causeways*, mesmo quando estas são fisicamente possíveis?

Método de Estudo

Fonte de Dados. Foram analisados os portos africanos, geomorfologia costeira e as redes de transporte, baseados em várias fontes. Uma lista inicial de portos foi obtida a partir de uma relação preparada em 2003 (dados obtidos em 28 de março 2008 a partir de <http://answers.google.com/answers/threadview?id=161676>). Foi usado

o *software* Google Earth™ para analisar todos os portos, características da orla costeira e de terreno circundante e uma lista de coordenadas com latitude e longitude. Para obter informações mais detalhadas, também foram pesquisadas páginas na internet, páginas comerciais, turísticas, e de mapas. Informações de portos são muito dispersas, mas algumas companhias marítimas como Orey-Angola (acessadas em 3 de abril de 2000 em <http://www.orey-angola.com/english/portsangola.asp>) e África OT Line (OTAL) (acessada em 3 de abril 2008 a partir de <http://www.otal.com/>) listam profundidades de dragagem, comprimento de cais e opções de transportes nas suas páginas da *web*. Em alguns casos, foram acrescentados portos menores à lista principal. Normalmente, eram portos de pesca ou portos precários com instalações limitadas. Todos eles foram agrupados em “zonas logísticas” (definidas abaixo).

Para realizar uma análise mais pormenorizada e medir distâncias, foram plotados os locais de algumas zonas no *software* ArcMap™ GIS. As imagens do fundo foram ortoretificadas usando o Landsat enhanced thematic mapper (ETM+), baixados a partir da Agência Nacional Espacial e de Aeronáutica (NASA), acessado em 20 de dezembro de 2007 (<https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/mrsid.pl>).

O Centro de Engenharia e Topografia do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA (TEC - USACE) desenvolveu mapas temáticos de rede rodoviária e ferroviária do continente africano, baseados em mapas rodoviários locais, fotografias aéreas e outras fontes. Estes mapas foram atualizados até 2003-2007. Os elementos de maior importância para este estudo foram as ferrovias e as rodovias disponíveis sob quaisquer condições meteorológicas locais. Essas rodovias foram definidas como, de superfície pavimentada (asfalto, concreto, etc.), contínuas, com geralmente duas ou mais faixas de rolamento e que operam sob as condições meteorológicas locais durante o ano inteiro, denominadas a partir de agora Rodovias Primárias. Estes mapas mostram que, em muitos países da África, até mesmo grandes portos estão mal ligados ao interior do país ou aos outros portos. Estradas secundárias, normalmente de terra, sem recobrimento, fazem a ligação entre várias cidades no continente africano. Porém, principalmente na África Equatorial, muitas vezes é impossível o tráfego em estradas secundárias na estação chuvosa. Por isso, essas estradas não foram contabilizadas para servir ao tráfego de carga pesada neste estudo.

Medições do Estado do Mar. O estado do mar pode ser calculado a partir de uma análise estatística dos dados altimétricos da superfície oceânica,

Tabela 1 – Organização Mundial de Meteorologia - Código de Estados do Mar

Código de Estado do Mar	Comprimento Médio de Onda (ft)	Comprimento Médio de Onda (m)
0	0	0
1	0 – 0,3	0 – 0,09
2	0,3 – 1,7	0,09 – 0,52
3	1,7 – 4	0,52 – 1,2
4	4 – 8	1,2 – 2,4
5	8 – 13	2,4 – 4,0
6	13 – 20	4,0 – 6,1
7	20 – 30	6,1 – 9,1
8	30 – 45	9,1 – 13,7
9	45 e maior	13,7 e maior

Fonte: Naval Meteorology and Oceanography Command, Waves and Tides, acessado em 6 de maio de 2008 em <https://pao,cnmoc,navy,mil/educate/neptune/quest/wavetide/GROWTH,HTM>

obtidos via satélite. O satélite mede o tempo que o pulso do radar leva para percorrer o caminho entre a antena até a superfície do oceano mais o tempo de retorno do pulso refletido. Combinado com dados precisos de localização, essas medidas permitem conhecer, com boa precisão, a altura da superfície do mar (Chelton, et al. 2001; Cotton, Challenor, e Carter 1997). As análises fornecem apenas dados de amplitude, não registram nem dados direcionais nem períodos da onda.

O Laboratório de Investigação Naval (LNR); Ambiente Oceânico em Tempo Real (acessado em 3/mar/2008 em <http://www7300.nrlssc.navy.mil/altimetry/>) arquiva dados de altimetria seis satélites desde 1992 a 2006. O laboratório começou a registrar a altura das ondas, em meados de 2001 (dia juliano 280) a partir de satélites TOPEX, ERS2, GFO e, portanto, apenas os dados após esta data foram utilizados neste projeto. Um programa em FORTRAN pesquisou os arquivos de dados localizados dentro de determinados retângulo de janelas $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ grau, localizados imediatamente ao largo da costa. Usando o software Excel, foram tabulados a distribuição cumulativa de ondas em diferentes classes de altura para cada mês específico dentro do retângulo. O quadro 1 relaciona o estado do mar a altura de ondas, nos EUA, definido pela Marinha norte-americana. O espectro do mar de Pierson-Moskowitz, mostrado no manual JP 4-01.6, apresenta alturas de ondas ligeiramente superiores aos fornecidos pela classificação da Marinha norte-americana, para cada Estado. Foram mantidos os critérios utilizados da Marinha neste estudo devido às exigências para os navios nas operações de desembarque e atracação.

Definição de Zonas Logísticas de Influência

Neste trabalho, é introduzido o conceito de zona de influência logística, definida como uma região em torno de uma cidade costeira ou porto no qual o transporte e a comunicação são razoavelmente eficazes, mas que está mal conectada em relação a outras zonas logística. Um nome maior poderia ser zona de influência militar-econômica-geomórfica, porque as fronteiras são essencialmente definidas pelas formas do terreno e topografia, mas também incluem infraestrutura de transportes (Figura 2).

Um fator-chave subjacente ao conceito é que cada zona logística é semi-isolado por terra, porque a comunicação para a próxima zona logística é muito difícil, em decorrência de fatores topográficos, má infraestrutura rodoviária e ferroviária, ou de grandes distâncias. As fronteiras de uma zona logística podem ser definidas por:

1. Fronteiras nacionais;
2. Características geomorfológicas que possam restringir o acesso ao interior ou à próxima Zona Logística como: (a) Rio; (b) Montanha; (c) Geleira; (d) Mata ou floresta e (e) Delta em terreno pantanoso.
3. Condições perigosas ou de desembarque impossível: (a) Litoral pantanoso; (b) Litoral rochoso, com poucas ou nenhuma praia; (c) Litoral com ondas muito fortes; (d) Costa coberta de gelo; (e) Recifes de corais e plataformas de recifes .
4. Litoral com área de desembarque adequada, com praias ou portos menores, porém com pouco acesso às estradas principais para o interior ou zonas urbanas: (a) Subdesenvolvidas (normalmente terreno pantanoso, delta, ou tundra); (b) Estradas existentes, mas com pontos de estrangulamento como montanhas ou pontes;
5. Zonas Ambientais Restritas: (a) Parques marinhos (corais, santuários mamífero); (b) Parques nacionais; (c) Zonas ecológicas altamente vulneráveis mesmo que não seja designado parque ou santuário

Os limites de uma zona logística podem ser indistintos nos países que possuem grandes desertos, como Namíbia, Somália, Djibuti, porque os veículos podem facilmente passar por terra.

O conceito de zona logística pode não se aplicar às nações industrializadas, porque as estradas são bem mantidas e é possível atravessar ou contornar terrenos difíceis, tais como montanhas e rios. Por conseguinte, esta análise não incluiu os países mediterrânicos da África,

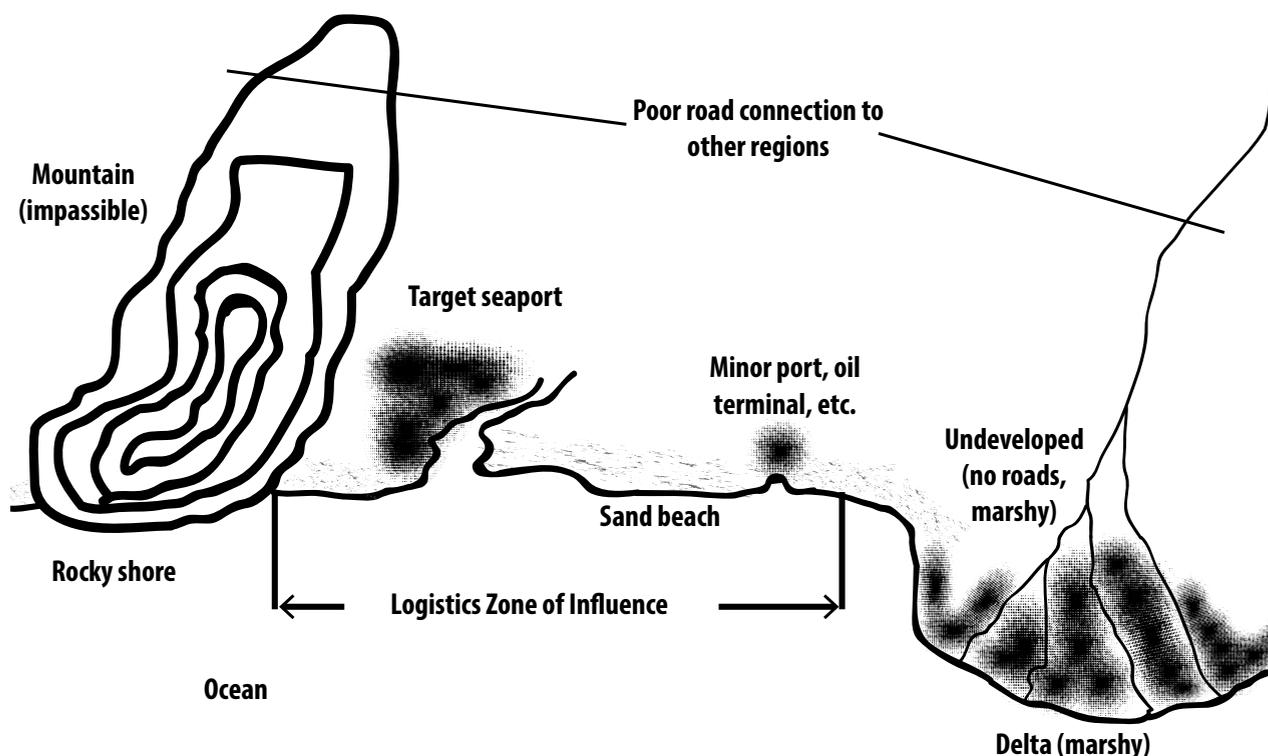


Figura 2 – Exemplo de uma Zona Logística, delimitada geomorfologicamente, com condições complicadoras de transporte (montanha, infraestrutura pouco desenvolvida e área pantanosa).

que têm, em geral, melhor infraestrutura desenvolvida do que a maioria das nações banhadas pelos oceanos Atlântico e Índico (África do Sul é a exceção com excelentes estradas e ferrovias).

Os limites de uma zona logística podem ser indistintos nos países que possuem grandes desertos, como Namíbia, Somália, Djibuti, porque os veículos podem facilmente passar por terra. Foram selecionadas, nesse caso, as fronteiras para estarem perto do fim de estradas pavimentadas ou em um proeminente vale fluvial ou delta.

Zonas Logísticas na África

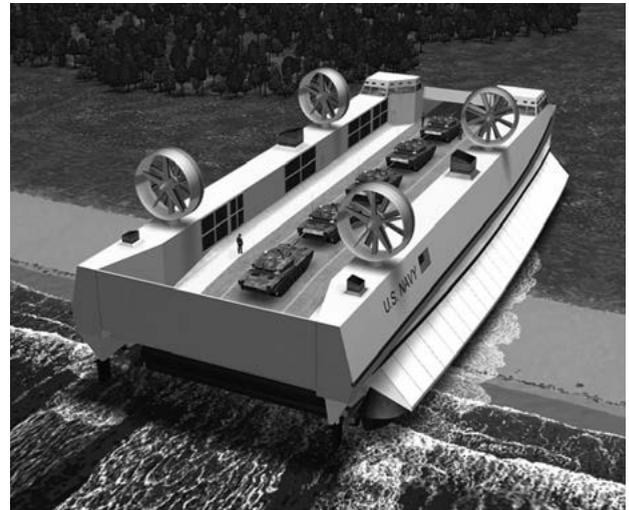
A costa atlântica da África tem 63 zonas logísticas distintas. No Oceano Índico e costa do Golfo de Aden 35. Muitas destas incluem um importante porto e aglomerações urbanas complexas, como a Freetown, Monrovia, Abidjan, Accra, e Lagos. Outras incluem apenas os portos com limitada zona urbana, tais como Porto Ambiom e Lobito em Angola, ambos originalmente construídos para servirem como terminais de ferrovias.

Ou Greenville e Buchanan na Libéria, que se encontram em portos de escoamento de madeira. Algumas cidades costeiras não se qualificam como zonas logísticas porque não têm infraestrutura portuária comercial. Por exemplo, Barro do Dande e Ambriz, em Angola possuem baías com algum grau de proteção para as correntes do Atlântico Sul. Outras são pequenos portos de barcos de pesca em rios ou boca de rios na praia. Uma operação de JLOTS poderia até ser viável nessas baías, nas condições meteorológicas em períodos calmos. Contudo, a falta de instalações portuárias e rodovias primárias determinariam uma complicada operação logística de longo prazo.

Os estuários sul-africanos e bocas de rios seriam muito difíceis para operações de desembarque em grande escala por causa das altas ondas. Como os estuários Umzibvubu que possuem a alta energia do Oceano Índico e podem acomodar alguns barcos de pesca oceânica, mas que têm águas rasas perigosas e reentrâncias. Por isso, na África do Sul, todas as zonas logísticas têm quebra-mares.



Causeway em utilização e projeto de Hovercraft



Recifes de corais e plataformas continentais margeiam a parte norte do oceano Índico, Golfo de Aden, e Mar Vermelho. Muitas vezes o litoral é definido por uma linha de corte de rocha calcária íngreme, às vezes maior que 2 m de altura, por vezes com uma pequena praia de areia logo acima da linha de água. Ao longo da costa de coral, os portos são dragados dentro da plataforma continental (Mogadíscio), construídos em um refúgio

de ilhas ou penínsulas (Djibuti) naturais ou construídas nas bocas de rio (Mombaça). Em muitas áreas seria difícil atravessar considerável trecho de águas rasas sobre recifes de corais e realizar o desembarque afastado da praia, ao menos que sejam usados barcos aeroflutuantes ou passarelas flutuantes. Mesmo assim, o litoral rochoso e as praias íngremes ofereceriam grande dificuldade ao desembarque. Devido à topografia difícil, foram definidas zonas logísticas de forma a abranger apenas o acesso comercial aos portos perto da costa, mas os limites podem ser ampliados se o desembarque for possível ao longo dos recifes.

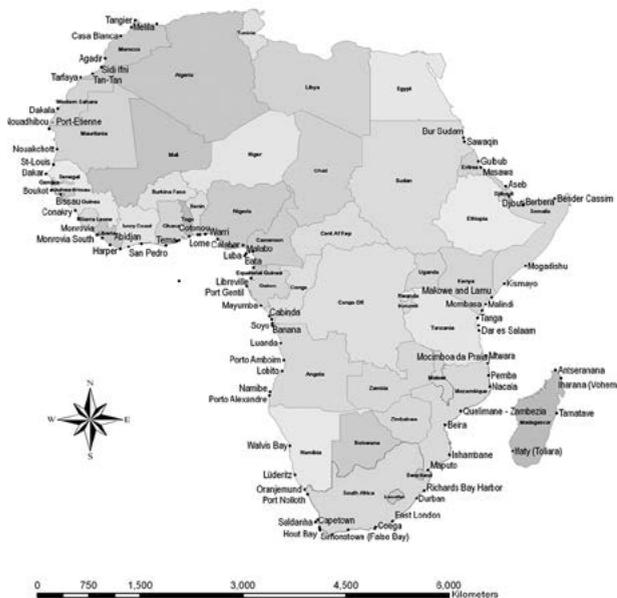


Figura 3 – Zonas Logísticas na África, indicadas por pontos pretos ao longo da costa nos Oceanos Atlântico e Índico. Por causa do espaço, nem todas as zonas foram assinaladas.

Estado do Mar

A Figura 4 mostra quadrados de $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ grau, usados para pesquisar os dados de altimetria por satélite. Os números das caixas, que inicia no Estreito de Gibraltar, na foz do mar Mediterrâneo e terminam em Djibuti, no Golfo de Aden, foram utilizados para identificar o local nas duas figuras seguintes.

A Figura 5 mostra o estado do mar, ao longo da costa oeste (Atlântico) da África em períodos a cada três meses. Cada parcela mostra o percentual de tempo em que ocorre um estado do mar, na média do período de três meses. Como um exemplo de leitura das parcelas: na estação número 1, de janeiro a março, o estado do mar 2 ocorre em cerca de 3% do tempo, o estado 3 em cerca de 30%, estado 4 em cerca de 55%, e o estado 5 em cerca de 12%. A

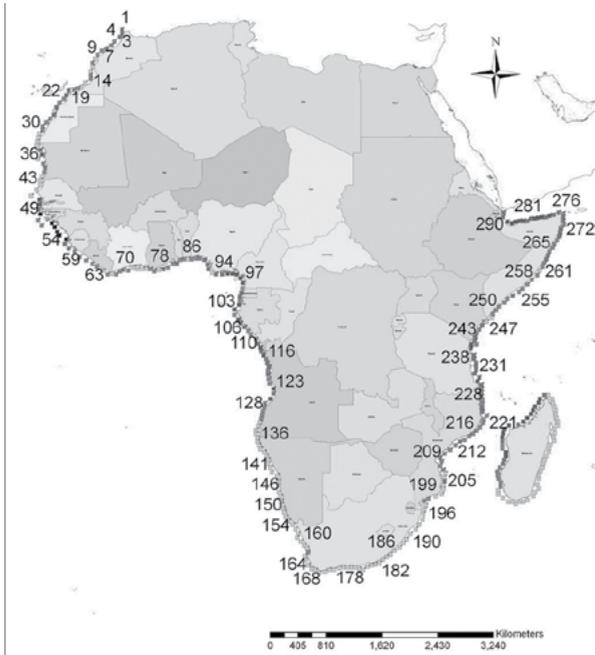


Figura 4 – Quadrados de 1/2x1/2 grau (latitude e longitude) usados para medir a altura das ondas do mar, a partir dos dados de altimetria obtidos por satélite. As caixas são numeradas no sentido anti-horário, iniciando na entrada do Mar Mediterrâneo, terminando em Djibuti, no Golfo de Aden.

figura mostra como a energia das ondas varia com a época do ano e exposição às correntes. Por exemplo, as caixas de número 1 a 30 (Gibraltar até o Saara Ocidental), o estado do mar é maior de outubro a março, quando o Atlântico Norte está mais encrespado. Em contrapartida, na costa do Golfo da Guiné, as caixas 60 - 100 (Libéria a Camarões) estão expostas ao mar mais violento de abril a setembro durante o inverno, quando grandes ondulações (vagalhões) vêm da direção sul-sudoeste. Um aumento abrupto no estado do mar começa na caixa 135, na fronteira Angola-Namíbia. Aqui, a costa muda de orientação norte-sul para noroeste-sudeste e se torna muito mais exposta a grandes ondulações a partir do sul do Atlântico e do Oceano Antártico. Procedendo do Sul, a Namíbia e a África do Sul estão expostas ao mar violento durante todo o ano. Em geral, a costa ocidental está mais exposta ao mar revolto na maioria do ano, com os estados 3, 4 e 5 dominando, na maioria dos locais. O estado 2 ocorre em algumas áreas, mas normalmente em menos de 20% do tempo durante cada trimestre de período analisado.

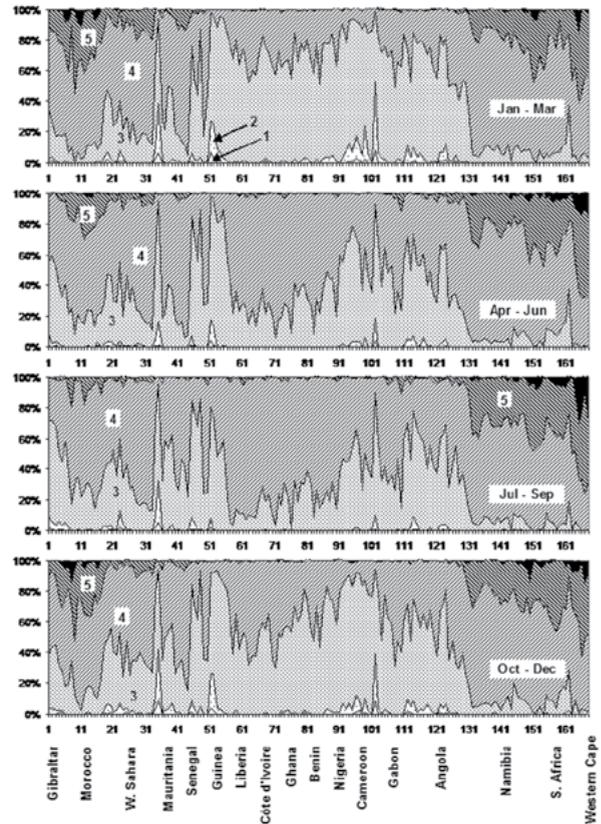


Figura 5 – Estado do mar na costa do Atlântico, baseado em dados de satélite de altimetria. Os números nas hachuras representam os diferentes estados do mar. Branco = 1 e preto = 6.

A Figura 6 mostra o estado do mar, ao longo da costa do Oceano Índico, começando Cabo Ocidental, o ponto mais ao sul da África, seguindo em direção à Somália e virando em direção ao Golfo de Aden na caixa 276. A África do Sul continua sendo exposta a intensas ondas até a casa 192, onde o litoral vira para o nordeste. Entre as áreas de número 205 a 245 (Moçambique à Tanzânia), a ilha de Madagascar proporciona um certo abrigo contra ondas na direção do continente. A ilha de Zanzibar também abriga a costa da Tanzânia entre as caixas 238 e 240. A Somália tem ondas fortes durante todo o ano, com o estado 3 ou superior na maior parte do tempo. O efeito das monções anuais podem ser vistas no Chifre da África. De abril a setembro, o estado do mar muda bruscamente na casa 276, com a exposição da costa somali para o sul sujeita a ondas altas, enquanto o Golfo de Aden é muito mais protegido. Em síntese, estes dados revelam que a costa leste da África está sujeita

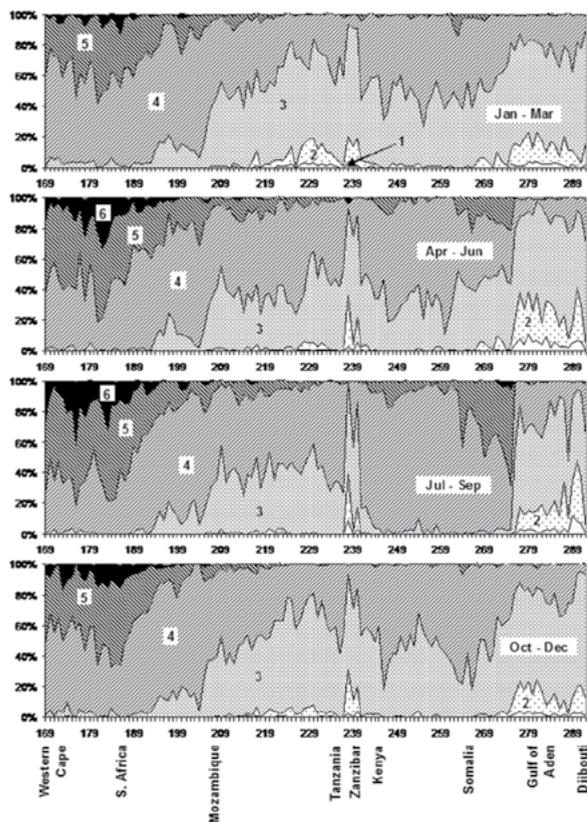


Figura 6 – Estado do mar na costa do Oceano Índico e Golfo de Aden, baseado em dados de satélite de altimetria. Os números nas hachuras representam os diferentes estados do mar. Branco = 1 e preto = 6.

a altas ondas na maioria do ano, semelhante ao Atlântico. Apenas alguns locais abrigados desfrutam do estado do mar em condições 1 e 2.

Conclusão

De acordo com as análises apresentadas, a África tem 98 zonas logísticas definidas para o Oceano Atlântico, Oceano Índico, Golfo de Aden e Mar Vermelho. Cada zona inclui, pelo menos, um porto ou zona urbana. Alguns dos principais portos são instalações com quebra-mares, terminais de contêineres, de mercadorias a granel, cais e guindastes. Outros são mais limitados e específicos para produtos como minério ou derivados de petróleo. Existem, ainda, portos de pesca.

No entanto, apesar do aparentemente grande número de zonas logísticas, o comprimento da costa que elas cobrem é pequeno, quando comparado com o comprimento total do litoral africano. O quadro 2 resume, como exemplo, a porcentagem de

costa do Gabão, Angola, Moçambique, e Somália. Para estes quatro países, as zonas logísticas cobrem apenas 10% de suas praias. A Somália, em particular, tem uma longa costa quase desprovida de portos e centros urbanos. Em resumo, a África é um grande continente, com longos trechos de costa topograficamente desafiadores (deserto, costão rochoso, placas de recife de coral) e com poucos portos disponíveis.

Se o desembarque não for possível em um grande porto, existem três outras alternativas: 1. Operações de desembarque na costa; 2. Uso de pequenos portos ou portos fluviais; 3. Uso de passarelas veiculares flutuantes (*causeway*) em águas abrigadas ou rios navegáveis. A primeira opção é de utilidade limitada na maior parte de África, ao longo do litoral oceânico (excluindo o Mediterrâneo e o Mar Vermelho) devido a uma severa condição de ondas. Banco de dados de altimetria de ondas do mar por satélite mostram que os estados do mar 3, 4 e 5 vagas prevalecem na costa em grande parte do ano, e, por conseguinte, as praias arenosas só são adequadas para JLOTS Operations em períodos limitados.

A segunda e terceira alternativa podem ser fisicamente possíveis, mas o acesso ao interior ou a outras áreas urbanas pode ser difícil, em muitos casos, devido a uma deficiente infraestrutura ferroviária e rodoviária.

O conceito de zona logística necessita ser testado para outros ambientes operacionais. Provavelmente não é aplicável às nações com boas estradas e com terreno plano, mas pode ser aplicável às nações industrializadas com montanhas e outras condições geográficas desafiantes. Um fator-chave poderia ser a possibilidade das estradas através das montanhas ou estradas congestionadas estarem restritas, o melhor caminho seria por via marítima até o próximo porto (ou seja, de uma a outra zona logística).

Em resumo:

- Zonas Logísticas não estão bem ligadas umas às outras.
- Os portos de algumas zonas não são adequados para a classe dos navios militares.
- A África tem muitas áreas perigosas no litoral, com poucos portos e reduzidas alternativas de operações de desembarque na costa.

Tabela 2 – Comprimento do litoral e zonas logísticas

País	Comprimento do Litoral (km)	Nº de zonas Logísticas	Comprimento das zonas logísticas (km)	Percentagem das Zonas Logísticas (%)
Gabão	912	3	166	18,2
Angola	1.560	7	414	26,5
Moçambique	2.730	7	103	3,8
Somália	3.027	4	104	3,4
Total	8.229	21	787	9,6

Notas:

- Os comprimentos incluem as principais características costeiras, excluindo pequenos estuários, ilhas, golfos e areia.
- Os comprimentos foram medidos com a ferramenta de distância do Google Earth™
- O comprimento do litoral de Angola não incluiu Cabinda.

● As oportunidades de JLOTS Operations podem ser muito limitadas devido aos estados do mar, exigindo que os equipamentos sejam descarregados em portos já existentes ou em zonas fluviais acessíveis através de passadeiras flutuantes veiculares.

● A falta de estradas que liguem os pequenos portos (e até alguns grandes portos) à infraestrutura terrestre dificultam as operações de desembarque. **MR**

Agradecimentos

Agradecemos aos nossos colaboradores e associados pelo seu apoio generoso: Gregory Jameson e Allan Wiley, do USACE Topographic Engineer Center, forneceram arquivos e mapas digitalizados das estradas. Sandra Fairley forneceu dados de topografia, imagens *rasters* e mapas digitalizados da região. Lloyd DeKay providenciou mapas rodoviários da Nigéria. O Ten Cel Andre Kuhn, oficial de intercâmbio do Exército Brasileiro, trabalhou em algumas análises iniciais de profundidade da água ao longo da costa oeste africana. John G. Green, Melinda Morang, William K. Thomas e Jimmy Fowler leram os manuscritos e ofereceram sugestões para melhorar o trabalho.

REFERÊNCIAS

BECK, A.M.; BORTZ, A.; LYNCH, C.W.; MAYO, L.; WELD, R.F. *The Corps of Engineers: The War Against Germany*. Center of Military History, United States Army, 1988, Washington, D.C.

CHELTON, D.B.; RIES, J.C.; HAINES, B.J.; FU, L.L.; CALLAHAN, P. "Satellite altimetry". In: FU, L.L.; CAZANAVE, A. (Eds.), *Satellite Altimetry and Earth Sciences*, 2001, Academic Press, NY, p. 57-64.

COTTON, P.D.; CHALLENGER, P.G.; CARTER, D.J.T. "An assessment of the accuracy and reliability of Geosat, ERS-1, ERS-2 and TOPEX altimeter measurements of significant wave height and wind speed". In: *Proceedings of CEOS Wind and Wave Validation Workshop*, 2-5 Jun. 1997. 1997, ESTEC, Noordwijk, The Netherlands, ESA special publication.

HANCE, W.A.; VAN DONGEN, I.S. "The Port of Lobito and the Benguela Railway", *Geographical Review*, Vol. 46, No. 4, 1956, p. 460-487.

HANCE, W.A.; VAN DONGEN, I.S. "Beira, Mozambique Gateway to Central Africa". *Annals of the Association of American Geographers*, Vol. 47, No. 4, 1957, p. 307-335.

JOINT CHIEFS OF STAFF. *Joint Doctrine for Amphibious Operations*. Joint Publication 3-02, 2001 (available from Defense Technical Information Center, http://www.dtic.mil/doctrine/jel/new_pubs/jp3_02.pdf, 7 Mar. 2008).

JOINT CHIEFS OF STAFF. 2005. *Joint Logistics Over-the-Shore (JLOTS)*. Joint Publication 4-01.6 (available from Defense Technical Information Center, http://www.dtic.mil/doctrine/jel/new_pubs/jp4_01_6.pdf, 7 Mar. 2008).

KENNEDY, H. *Navy's High-Speed Vessel Aids Relief Effort*. National Defense, NDIA's Business and Technology Magazine, Nov. 2005 (acesso em 7 Mar. 2008 (<http://www.nationaldefensemagazine.org/issues/2005/Nov/index.htm>)).

MORANG, A.; RESIO, D.T. *Evaluation of Potential JHSV Port and Alternative Offload Sites in Coastal North Carolina*, Technical Report ERDC/CHL TR-06-4, U.S. Army Corps of Engineers, Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS, 2006.

O'BRIEN, M.P.; JOHNSON, J.W.; WIEGEL, R.L. *Manual of Amphibious Oceanography*. Institute of Engineering Research, University of California at Berkeley, Berkeley, CA, 1952 (available from the National Technical Information Service).

WIEGEL, R.L. *Military Examples of Coastal Engineering*. Miscellaneous Paper CHL-99-3, Prepared for Coastal Engineering Research Board, U.S. Army Corps of Engineers Research and Development Center, Vicksburg, MS, 1999.