



Universidade do Algarve

Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente

The Cape Verde Coastal Ecosystem

A Study of Community Structure, Trophic Interactions and Exploitation Pattern



Kim Araújo Stobberup

Doctor of Philosophy Dissertation in Fisheries Science and Technology

Doutoramento em Ciências e Tecnologias das Pescas

2005



Universidade do Algarve

Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente

The Cape Verde Coastal Ecosystem

*A Study of Community Structure, Trophic Interactions
and Exploitation Pattern*

O Ecosistema Costeiro de Cabo Verde

*Estudo sobre a Estrutura de Comunidades, Interações
Tróficas e Padrão de Exploração*

by / por

Kim Araújo Stobberup

Supervised by / Orientado por

Professor Karim Erzini

Dissertation submitted for the degree of Doctor of Philosophy in Fisheries Science
and Technology

Dissertação apresentada à Universidade do Algarve para obtenção do grau Doutor em
Ciências e Tecnologias das Pescas

2005

Abstract

A mass-balance trophic model was created to describe the coastal ecosystem of the Cape Verde Archipelago for the time period from 1981 to 1985, using available estimates on biomass and catches. This time period was characterised by predominantly artisanal fisheries and a low level of motorisation; the initial phase of a more intensive fishery development.

Subsequently, a dynamic simulation model, using Ecopath with Ecosim, was used to simulate from 1986 to 2000, incorporating time series information on biomass, catches and catch per unit of effort (CPUE). Using this approach, a number of problems were detected in model specification such as incompatible biomass estimates for small pelagics and various demersal fish groups. Measures of fishing effort in fishing days or trips were found to be unreliable, in particular for the artisanal fishery. Available biomass estimates for small pelagic resources from acoustic surveys were questionable. Conventional biomass dynamic modelling was therefore applied to estimate biomass of small pelagics and provide indications for management purposes, including parameter estimation and risk assessment using the “frequentist” and Bayesian approaches. After a number of adjustments applied to the initial model, the approach used in simulation was to fit the model to observed catch estimates by adjusting effort, placing less emphasis on fitting to CPUE and biomass estimates. A reasonable overall fit to time series of catches was obtained for 18 fish groups, using only two overall trends for artisanal and industrial effort and three specific trends for small pelagics, yellowfin, and skipjack, which are the main targets of the industrial fisheries.

The observed decrease in abundance of important predators such as yellowfin and skipjack tuna resulted in decreased predation on neritic pelagic species and some demersal fish groups, but this was compensated by higher fishing mortality over the study period. Consequently, the model estimated an almost constant biomass of neritic fish species from 1986 to 2000. Overall fish biomass decreased by 10 percent, including pelagic migratory species. Relative fishing effort was assumed to have almost tripled over the time period from 1986 to 2000 (effort directed towards small pelagics was assumed to have increased by a factor 5), but this resulted in only a 19 per cent increase in catches. Thus, previous assessments of potential fish harvest, ranging from 25 000 to 58 000 tonnes, appear to have been overly optimistic.

Alternative methodologies were applied to assess the fishery resources in Cape Verde in order to gain further understanding on the dynamics of the system and the effects of fishing over time as well as to validate the results of ecosystem modelling. This included non-parametric multidimensional scaling (MDS), generalized linear models (GLM), size spectra analysis, and a type of time series analysis (MAFA). The changes observed over time in the size structure and species composition/abundance of demersal fish communities were slight or even negligible. There was a tendency for lower abundance of demersal fish in recent years, but a decreasing trend was not apparent. It is however important to note that these

results were based on trawl survey data, which concern a limited area of trawlable grounds in Cape Verde. In contrast, time series analysis of catch data indicates that a shift has occurred with decreasing catches of important pelagic species such as yellowfin and skipjack tuna and increasing catches of small pelagics and neritic tuna as well as some demersal species. Simulation with Ecosim gave similar results as they were based on the same catch data, but this is nevertheless reassuring as alternative methods gave consistent results.

We believe that this study has been successful in taking the first steps towards an ecosystem approach to assess the effects of fishing in Cape Verde, but further research is necessary to resolve some crucial issues such as the conflicting results on demersal fish biomass and the possible over-exploitation of demersal predators and moray eels. Priority should also be given to the definition of fleet components, effort and CPUE estimation, and the study of increasing efficiency, using the available catch and effort data.

Resumo (Português)

Foi criado um modelo trófico para descrever o ecossistema costeiro do arquipélago de Cabo Verde para o período de 1981 a 1985, utilizando estimativas disponíveis de biomassa e capturas. Este período pode ser considerado a fase inicial de desenvolvimento das pesqueiras, sendo de carácter artesanal predominante e com baixo uso de motores na pesca. Verifica-se que as capturas têm variado ao longo do tempo do estudo, entre 1986 e 2000, mas existe uma evolução de aumento gradual de 7 000 a 10 000 toneladas composto maioritariamente por pequenos (cavala preta) e grandes (atuns) pelágicos.

Subsequentemente, um modelo dinâmico de simulação (Ecopath com Ecosim) foi utilizado para simular as séries temporais de biomassa, capturas e captura por unidade de esforço (CPUE) no período de 1986 a 2000. Como resultado desta abordagem foram detectados vários problemas na especificação dos parâmetros do modelo tal como estimativas incompatíveis de biomassa para os pequenos pelágicos e vários grupos demersais de peixes. Determinou-se que as medidas do esforço da pesca em dias ou viagens de pesca não são fiáveis, particularmente no caso da pesca artesanal. As estimativas disponíveis de biomassa para os pequenos pelágicos, baseados em campanhas acústicas, parecem ser pouco fiáveis. Portanto, um modelo dinâmico de produção geral foi aplicado para obter estimativas de biomassa para os pequenos pelágicos e mais ainda, indicadores e recomendações para a gestão deste recurso, utilizando métodos “bootstrap” e Bayesianos. Depois de aplicar um número de ajustes ao modelo ecossistémico inicial, o método utilizado na simulação foi a de ajustar às capturas como objectivo principal, dando menos ênfase às observações de CPUE e biomassa. Conseguiu-se um ajuste razoável às 18 séries temporais de captura de peixes, utilizando dois padrões de evolução do esforço para a frota artesanal e industrial e três padrões específicos para os pequenos pelágicos, rabil, e gaiado, sendo estes os principais alvos da pesca industrial.

A diminuição observada na abundância de predadores importantes tais como a albacora e o gaiado resultou numa diminuição da predação em peixes costeiros, tanto pelágicos como demersais. No entanto, esta diminuição de mortalidade foi compensada por um aumento da mortalidade por pesca durante o período em estudo. Consequentemente, o modelo estimou uma biomassa quase constante de espécies costeiros entre 1986 e 2000. A biomassa total dos peixes diminuiu em 10 por cento, incluindo os grandes migradores pelágicos. É suposto que o esforço relativo de pesca quase triplicou durante o período de 1986 a 2000 (em relação aos pequenos pelágicos o esforço é suposto ter aumentado com um factor 5), mas este aumento significativo de esforço resultou apenas num aumento de 19 por cento nas capturas.

Várias metodologias alternativas foram aplicadas para avaliar o estado dos recursos marinhos em Cabo Verde a fim de melhorar o conhecimento sobre a dinâmica do sistema e determinar os efeitos da pesca como também proceder à validação dos resultados do modelo ecossistémico. Estes métodos incluíram análise multivariada (MDS), modelos lineares

generalizados (GLM), análise de estrutura de tamanhos (size spectra), e análise de séries temporais (MAFA). Não foram observadas alterações significativas em relação à estrutura de tamanhos e na composição/abundância de comunidades demersais de peixes durante o período em estudo. Verificou-se uma tendência para a diminuição na abundância de peixes demersais em anos recentes, mas o padrão não era significativo. É de salientar que estes resultados foram baseados em dados de campanhas de arrasto, o que abrange uma área limitada de fundos adequados em Cabo Verde. Por outro lado, a análise de séries temporais de capturas indicam uma alteração importante com a diminuição dos grandes migradores pelágicos, nomeadamente a albacora e gaidao, e um aumento nas capturas de pequenos pelágicos, atuns costeiros e algumas espécies demersais. A simulação com Ecosim deu resultados similares, com base nos mesmos dados de capturas, o que demonstra resultados consistentes apesar de utilizar métodos alternativos.

Considera-se que este estudo foi bem sucedido como primeira tentativa de fazer um abordagem ecossistémica para avaliar os efeitos da pesca em Cabo Verde, mas é necessário investigar e resolver alguns assuntos cruciais tais como os resultados contraditórios referente à biomassa dos peixes demersais e a possível sobre-exploração de predadores demersais e moreias. Considera-se de prioridade a definição de componentes da frota, melhorar as estimativas de esforço e CPUE, e o estudo da eficiência crescente, utilizando os dados disponíveis de captura e esforço.