

UM MODELO DE PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO DE UMA INDÚSTRIA PESQUEIRA

C. Ruesta, T. Ohishi, J. R. Oliveira

Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação - UNICAMP
carlos_ruesta@yahoo.es; taka@denis.fee.unicamp.br; jro@fee.unicamp.br

RESUMO

Este artigo apresenta um modelo para o planejamento da produção de uma indústria pesqueira. A indústria pesqueira é um segmento importante da economia de vários países, e em particular as empresas mais voltadas para a exportação enfrentam um ambiente mais complexo seja pela competição com outras empresas ou pelo enfrentamento com as forças do mercado, que ditam os preços e as condições de negociação.

O cenário tratado neste artigo é de uma indústria que processa diferentes tipos de pescado e atende diferentes mercados. Os pescados apresentam uma sazonalidade anual e por isso a empresa precisa planejar a aquisição e o processamento de cada tipo de pescado, em função da sua disponibilidade, de seus custos e preços e da capacidade de processamento. A metodologia proposta é baseada em modelos de Programação Linear.

PALAVRAS CHAVE: Indústria pesqueira, programação linear, pesquisa operacional.
Área principal: AD&GP - PO na Administração & Gestão da Produção

ABSTRACT

This paper presents a fishing production planning model. In many countries the fishing industry represents an important economic sector, mainly for those involved with exportation. In these industries, an important decision is about the production planning, that must consider the market conditions and raw material offer.

The proposed model considers a fishing industry that process different raw material and attend different markets with diverse prices and requirements. The model is based on Linear Programming techniques.

KEYWORDS: Fishing industry. Linear programming. Operational research.

1. Introdução

O mar peruano é formado em grande parte pela corrente de Humboldt vinda da Antártida pelo sul, trazendo águas frias e muito ricas em plâncton, permitindo o desenvolvimento de uma extraordinária variedade de vida animal e vegetal. Assim, grandes quantidades de anchovas alimentam outras espécies maiores. Essa corrente chega até o norte do país, onde encontra correntes tropicais de maior temperatura e com espécies diferentes, proporcionando uma riqueza ainda maior.

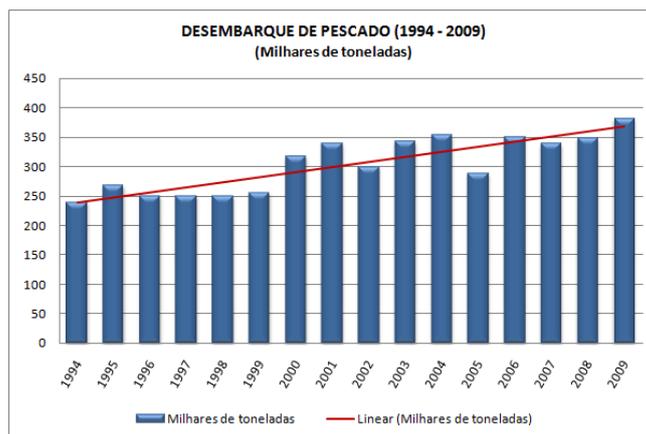


Figura 1: Desembarque de pescado fresco entre 1994 e 2009.

PRODUCE (2011) – Ministerio de la Producción del Perú – Viceministerio de Pesquería

A exploração desta riqueza no Peru data de milhares de anos. Na década de 1960, teve um grande crescimento, chegando a ser o primeiro país do mundo em produção pesqueira. Na década de 1970, a extração irracional fez com que a produção caísse enormemente e, como mostra a Figura 1, a partir de 1990, vem se recuperando, graças a políticas de controle aplicadas desde a década de 1980, basicamente através de quotas de extração e conhecimento das espécies e correntes marinhas.

A Figura 2 apresenta os volumes de produção de pescado enlatado, fresco, farinha de pescado, óleo de pescado e pescado congelado, que no total representa algo em torno de 10% da produção anual de pescado. O norte do país contribui com 20 % da produção nacional de congelados. Esta contribuição vem aumentando nos últimos anos devido à grande demanda por pescado congelado na Europa, nos Estados Unidos e principalmente no mercado asiático.

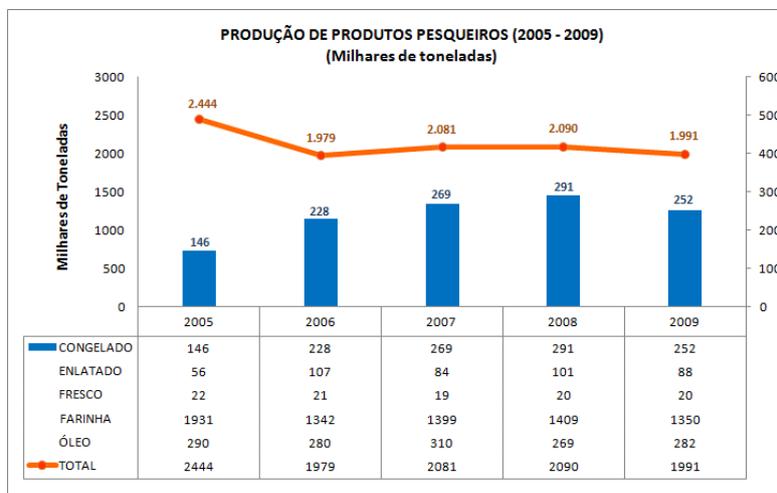


Figura 2: Produção de pescado por tipo de indústria entre 2005 a 2009.

PRODUCE (2011) – Ministerio de la Producción del Perú – Viceministerio de Pesquería

2. Revisão Bibliográfica

Jensson (1988) analisou o planejamento da produção em empresas de processamento de peixe e desenvolveu um modelo de programação linear para maximização do lucro ao longo de cinco dias de produção. O objetivo dessa pesquisa foi desenvolver um sistema de apoio à tomada de decisão, que poderia ser usado diariamente por gerentes de produção para planejar a produção diária. Andrason (1990) e Teitsson (1990) desenvolveram modelos para planejamento da produção e processamento a bordo de barcos-fábrica, na Islândia.

Gunn, Millar e Newbolt (1991) estudaram táticas de planejamento para uma companhia Canadense, integrando pesca e processamento de pescado. O modelo incluía uma frota de barcos de pesca, um determinado número de plantas de processamento e a demanda do mercado. Um programa linear foi proposto para determinar o mix de produtos que maximize o lucro. Arnason e Jensson (1991) usaram esses modelos como protótipos para desenvolver um modelo de simulação que analisa a operação de um barco-fábrica.

Randhawa-Bjarnason (1995), para tratar das incertezas da indústria de processamento de pescado, desenvolveu um modelo de simulação que analisa a operação das embarcações e gera capturas de pescado, considerando o tamanho das embarcações, os volumes necessários para produção e a capacidade disponível nas plantas de processamento. Aplicou também um modelo de programação linear visando determinar o mix de produtos que maximiza o lucro e trabalha de forma coordenada junto a um modelo de simulação (gerador de informação) de captura diária de pescado, abastecendo com matéria-prima a planta de produção segundo a sua necessidade e capacidade.

3. Modelo Matemático

Diferentemente dos modelos desenvolvidos em pesquisas anteriores, o modelo proposto se concentra nas melhores estratégias de compra de matéria-prima e comercialização, durante o período de planejamento de um ano, para uma empresa pesqueira de pequeno e médio porte. O modelo supõe uma empresa de pequeno porte, a qual tem uma estimativa de disponibilidade de matéria-prima (espécies de pescado) ao longo do ano para atender diferentes mercados. Cada mercado tem seu preço e consome o produto de uma maneira específica; ou seja, o corte de pescado para um mercado é diferente dos demais. O modelo considera também a possibilidade de terceirização da produção quando parte do processamento é realizado por outra empresa. O modelo matemático de programação linear otimiza o lucro obtido das vendas, deduzindo custos de produção, estoque e terceirização, conforme mostra a equação (1).

Considera-se que existem diversos tipos de matéria-prima em quantidades oscilantes ao longo do ano. Quando acontece o fenômeno El Nino, novas espécies aparecem na região norte do Peru, e outras migram para outras regiões. Geralmente, de três a quatro meses a pesca se vê afetada por esse fenômeno natural. A partir do histórico de compra de pescado dos anos anteriores, o modelo recebe como informação de entrada, os volumes de matéria-prima disponível para produção em cada período.

A indústria de pescado congelado se ajusta a um modelo de produção conjunta dado que, numa determinada espécie, aplicam-se um ou mais tipos de corte. Cada corte estabelece um conjunto de produtos finais, onde um determinado produto pode ser produzido com um ou mais tipo de corte. A Figura 3 apresenta este tipo de produção. No modelo matemático foi incluído um índice “*h*” para determinar o tipo de corte a se realizar nos peixes.

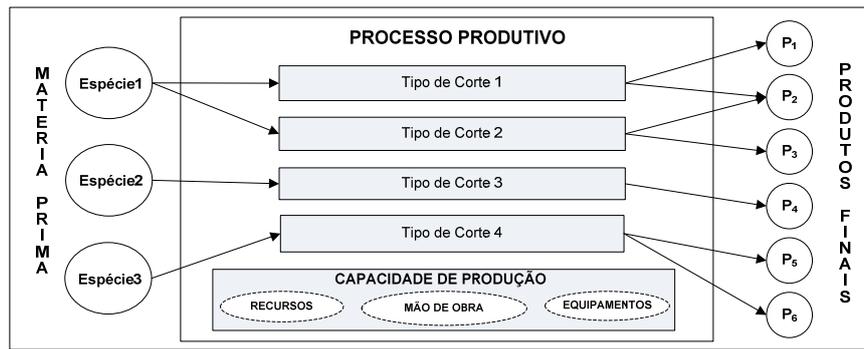


Figura 3: Processo geral da produção.

O gerente de produção decide os tipos de corte que produzirá durante os próximos doze meses, para aproveitar da melhor maneira a matéria-prima e obter os produtos de maior valor e demanda no mercado. Este processo de decisão poderia ser auxiliado por uma ferramenta que forneça um planejamento anual cada certo tempo ao gerente de produção baseado neste modelo de programação linear. A variável “ x_{ht} ” representa a quantidade de matéria-prima que será utilizada no tipo de corte “ h ” no período “ t ”. A variável “ d_{irt} ” determina a demanda do produto “ i ” destinado à região “ r ” no período “ t ”. O estoque do produto será medido na variável “ I_{it} ” e, nos casos em que a empresa não consiga produzir as quantidades requeridas pelo mercado, as quantidades terceirizadas serão medidas na variável “ w_{it} ”.

A competitividade global faz com que os clientes exerçam o poder de definir o preço em suas respectivas regiões. Os principais clientes desta indústria pesqueira procuram produtos com pouca especialização e baixo valor agregado. O produto é reprocessado no destino para finalmente ser distribuído até o consumidor final.

O grande diferencial do modelo proposto é não levar em conta as demandas estimadas de produtos. Devido à grande demanda global, considera-se que o total produzido será vendido no mercado. Sendo assim, a variável da demanda será determinada em função da variável da quantidade de matéria-prima comprada e produzida.

Empresas desse porte reduzem o risco inicial de investimento comprando matéria-prima de terceiros ou contratando serviços de terceiros para suprir algumas operações, tais como o armazenamento. Durante a produção, o produto vai sendo armazenado nas câmaras frigoríficas até o final do mês de entrega ao cliente. Caso o produto não seja vendido, será mantido em câmara frigorífica, pelo que será pago o valor de estocagem.

A seguir são apresentados os índices, conjuntos e variáveis a serem utilizados na formulação. Em seguida é apresentado o modelo matemático.

Índices e conjuntos

- T : Número de períodos, onde $t = 1, 2, \dots, T$.
- K : Número de matérias-primas, onde $k = 1, 2, \dots, K$.
- N : Número de produtos, onde $i = 1, 2, \dots, N$.
- R : Número de regiões, $r = 1, 2, \dots, R$.
- H : Número de tipos de corte, $h = 1, 2, \dots, H$.
- B_k : Conjunto de tipos de corte usando a matéria-prima k .
- U_h : Conjunto de produtos produzidos no tipo de corte h .
- G_i : Conjunto de tipos de corte que permitem obter o produto i .

Parâmetros

- C^p : Capacidade máxima de produção de produto terminado por período.

- A : Capacidade máxima de armazenamento em cada período.
 E_{kt} : Quantidade estimada de matéria-prima disponível da espécie k no período t .
 ρ_h : Porcentagem de aproveitamento de matéria-prima no tipo de corte h .
 α_{hi} : Coeficiente de produção do produto i a partir do tipo de corte h .
 I_{i0} : Estoque inicial do produto i no início do horizonte de planejamento.
 P_{irt} : Preço do produto i na região r durante o período t .
 c_h^m : Custos da matéria-prima utilizada no tipo de corte h .
 c_i^p : Custos de produção de cada unidade do produto i .
 c_i^t : Custos de produção terceirizada para cada unidade do produto i .
 c_i^e : Custo de estoque de cada unidade do produto i .

Variáveis de decisão

- x_{ht} : Quantidade de matéria-prima utilizada no tipo de corte h no período t .
 d_{irt} : Quantidade de demanda do produto i na região r no período t .
 w_{it} : Quantidade terceirizada do produto i no período t .
 I_{it} : Estoque do produto i no fim do período t .

Função Objetivo

$$Max \quad z = \sum_i^N \sum_r^R \sum_t^T P_{irt} d_{irt} - \sum_h^H \sum_t^T c_h^m x_{ht} - \sum_h^H \sum_{i \in U_h} \sum_t^T c_i^p (\rho_h \alpha_{hi} x_{ht}) - \sum_i^N \sum_t^T c_i^e I_{it} - \sum_i^N \sum_t^T c_i^t w_{it} \quad (1)$$

Restrições

A inequação (2) impede que a produção exceda a disponibilidade de matéria-prima “ E_{kt} ” em cada período “ t ”.

$$\sum_{h \in B_k} x_{ht} \leq E_{kt} \quad \forall k = 1, \dots, K \quad \forall t = 1, \dots, T \quad (2)$$

A quantidade de produto terminado expressado por “ $\rho_h x_{ht}$ ” em cada período não pode exceder a capacidade de produção “ C^p ”, como apresenta a inequação (3).

$$\sum_h^H \rho_h x_{ht} \leq C^p \quad \forall t = 1, 2, \dots, T \quad (3)$$

Na inequação (4), limita-se o estoque de cada período a não exceder a capacidade máxima de estoque mensal “ A ”.

$$\sum_i^N I_{it} \leq A \quad \forall t = 1, \dots, T \quad (4)$$

O balanço de estoque é representado pela equação (5), onde se consideram as quantidades de produto terceirizado “ w_{it} ”, o produto terminado “ $\rho_h \alpha_{hi} x_{ht}$ ”, e as demandas do produto para cada região “ d_{irt} ”.

$$I_{it} = I_{i,t-1} + \sum_{h \in G_i} \rho_h \alpha_{hi} x_{ht} + w_{it} - \sum_{r=1}^R d_{irt} \quad \forall i = 1, \dots, N \quad \forall t = 1, 2, \dots, T \quad (5)$$

4. Estudo de Caso

Usando os *softwares* Cplex e Visual Basic, foi desenvolvido um programa que implementa o modelo citado e resolve o problema linear segundo os dados de entrada que serão mencionados a seguir. Os testes foram executados num computador com processador Intel Core2 Duo 2GHz e 3

GB de RAM. A solução ótima da função objetivo foi encontrada com tempos de execução desprezíveis. O problema de otimização consta de 682 variáveis de decisão e está sujeita a 191 restrições.

4.1 - Cenário 1

O modelo foi testado num período de planejamento de um ano com 12 períodos mensais, usando dados reais e empíricos de uma empresa de pequeno porte do norte do Peru, que produz pescado congelado e oferta seus produtos nos mercados da Espanha, Coréia e Estados Unidos.

Nesta implementação foram consideradas três espécies de pescado pela importância que representam neste tipo de empresa, tanto pela demanda no mercado internacional como pela matéria-prima disponível. A Figura 4 mostra a disponibilidade das três espécies analisadas durante um ano de operação, obtida a partir de dados históricos de compra de matéria-prima.

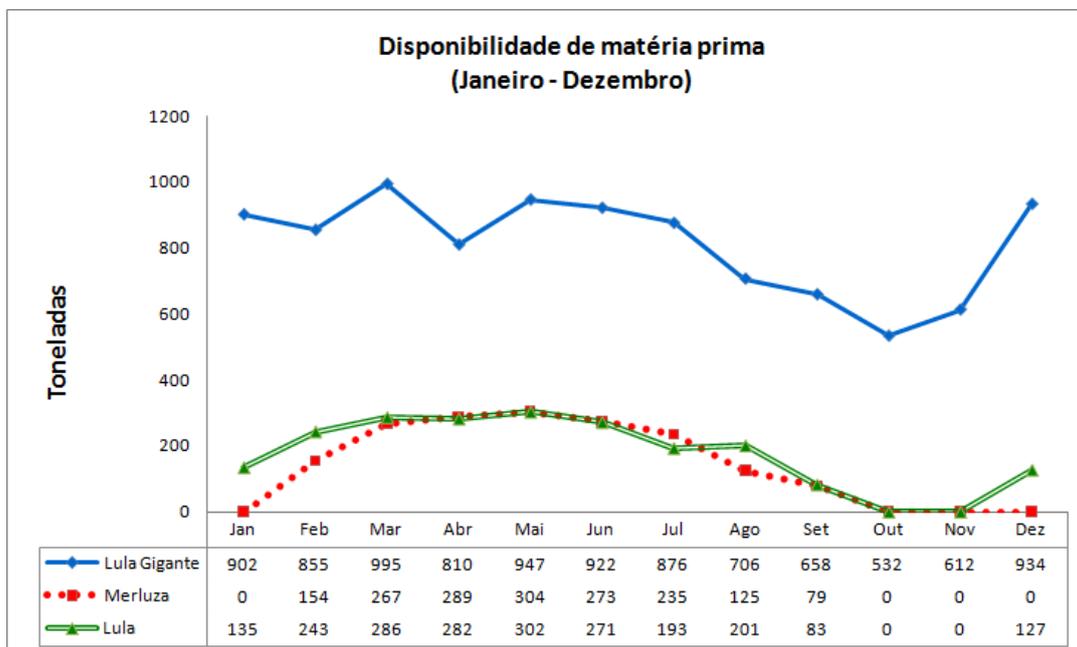


Figura 4. Disponibilidade de matéria-prima por espécie com base no histórico de compras de uma empresa de pequeno porte.

A capacidade de produção é de 1000 toneladas/mês. Para o armazenamento dos produtos congelados, contrata-se uma empresa especializada com a capacidade de armazenamento de até 1000 toneladas.

A Tabela 1 apresenta os índices de aproveitamento da matéria-prima segundo o tipo de corte do pescado. O resultado de cada tipo de corte são os produtos terminados. Uma espécie poderia ser cortada em um ou mais tipos de corte. Por exemplo, a espécie lula gigante ($k=1$) tem dois tipos de corte associados ($h=1, h=2$).

Tabela 1: Índices de aproveitamento das matérias-primas por tipo de corte

Espécie (k)	Tipo de Corte	ρ_h
k = 1 (Lula gigante)	h = 1	92 %
	h = 2	90 %
k = 2 (Merluza)	h = 3	50%
	h = 4	55%
k = 3 (Lula)	h = 5	85 %
	h = 6	90 %

Na Tabela 2 são listados os produtos obtidos a partir de cada espécie de pescado e tipo de corte, respectivamente. Note-se que para lula gigante ($k=1$) foram definidos dois tipos de corte ($h=1, h=2$). Por sua vez, cada um desses tipos de corte gera três produtos, sendo que os produtos dois e três ($i=2, i=3$) são produzidos tanto pelo tipo de corte $h=1$ quanto pelo tipo de corte $h=2$.

Tabela 2: Índices de distribuição da matéria-prima aproveitada por tipo de corte.

Espécie (k)	Tipo de Corte (h)	Produto (i)	α_{hi}
K = 1 (Lula gigante)	h = 1	i = 1 (Filé)	59%
		i = 2 (Tentáculos)	18%
		i = 3 (Asas)	23%
	h = 2	i = 2 (Tentáculos)	19%
		i = 3 (Asas)	25%
		i = 4 (Cubos)	56%
K = 2 (Merluza)	h = 3	i = 5 (Filé)	100%
	h = 4	i = 6 (Fish block)	100%
K = 3 (Lula)	h = 5	i = 7 (Filé)	59%
		i = 8 (Tentáculos)	18%
		i = 9 (Asas)	23%
	h = 6	i = 8 (Tentáculos)	18%
		i = 9 (Asas)	23%
		i = 10 (Anéis)	59%

Como mencionado anteriormente, as regiões atendidas definem preços diferentes entre si ao longo do ano. A Tabela 3 apresenta essa diferença de preços para os produtos lula gigante filé ($i=1$), merluza filé ($i = 5$) e lula anéis ($i = 10$), em cada uma das regiões durante os nove primeiros meses do ano.

Tabela 3: Tabela de preços em US\$ por tonelada de três produtos nas três regiões.

Produtos	Região	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
Lula gigante filé ($i=1$)	Espanha	1600	1600	900	900	900	900	1600	1600	1600
	USA	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1400
	Coréia	1200	1200	1200	1500	1500	1500	1500	1500	1200
Merluza filé ($i=5$)	Espanha	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300
	USA	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2200
	Coréia	2000	2000	1800	1800	1800	1800	1800	2000	2000
Lula anéis ($i=10$)	Espanha	1000	2000	2000	2000	2000	2000	1800	1800	1800
	USA	1500	1500	1300	1300	1300	1800	1800	1800	1800
	Coréia	1500	1500	1500	1500	2000	2000	2000	2000	2000

Para a solução ótimo o lucro obtido foi de US\$ 3.057.431,09. O modelo otimizou as vendas destinando 60% da produção para a Espanha como apresenta a Figura 5. Essa distribuição das vendas se justifica pelos melhores preços ao longo do ano para produtos que têm maiores volumes.

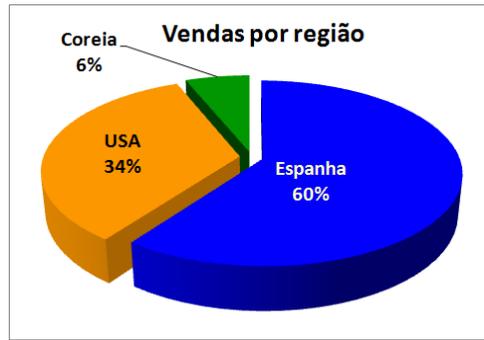


Figura 5. Distribuição percentual das vendas por região

Pode-se verificar na Figura 6 que as vendas acompanham as disponibilidades de matérias-primas apresentadas na Figura 4.

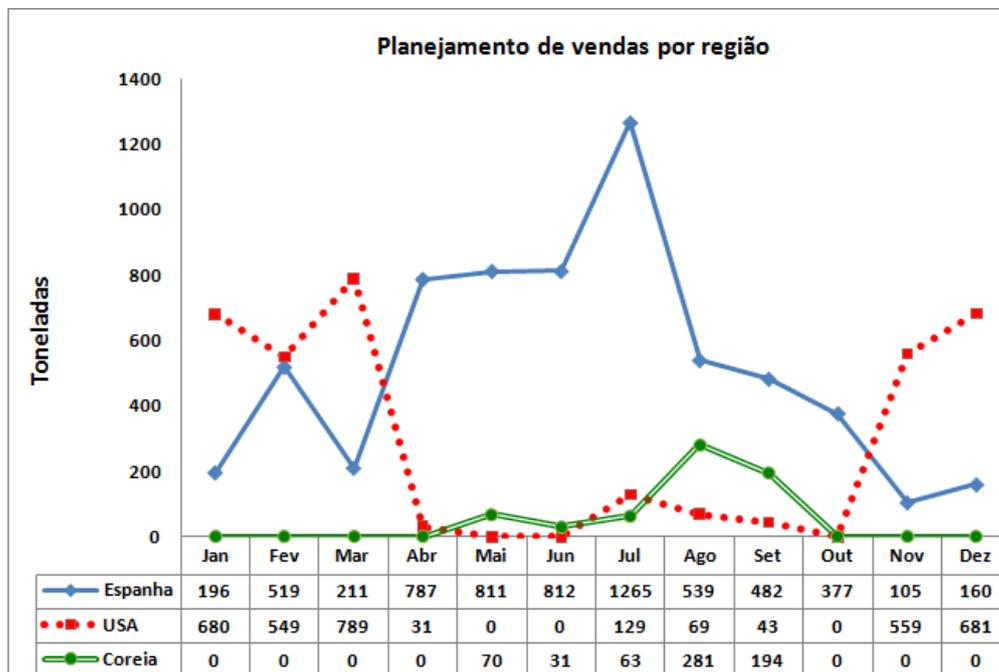


Figura 6. Distribuição anual das vendas por região em toneladas de produto

O modelo proposto determinou o mix de produção que permite obter a maior lucratividade. Os volumes de produção sugeridos são apresentados na Figura 7. Nesta Figura se apresentam os volumes de produção em toneladas, especificados por tipo de corte. Esses resultados constituem um ótimo planejamento inicial da produção para o período analisado.

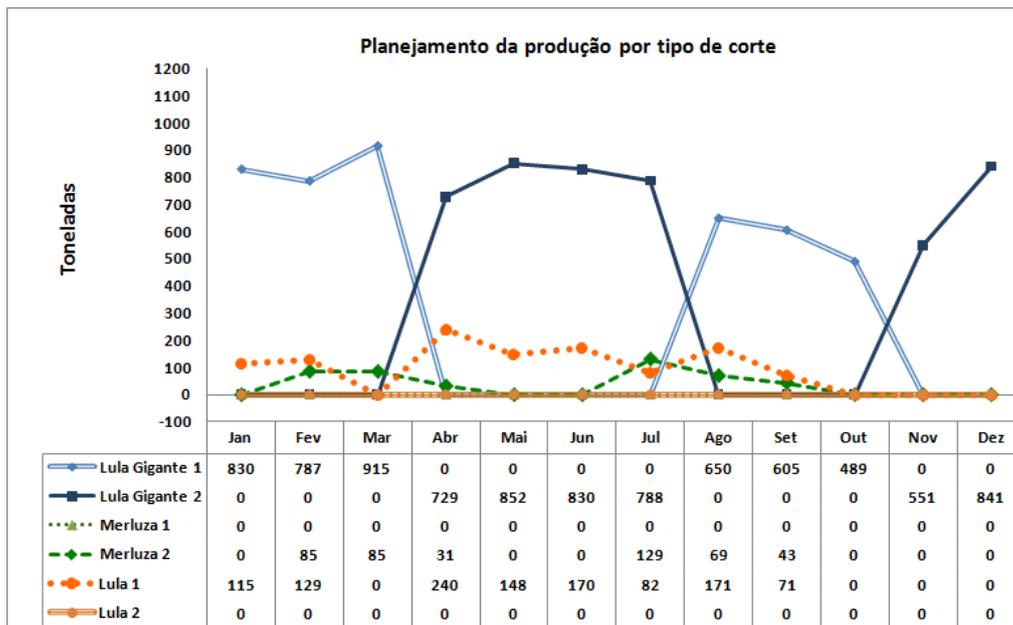


Figura 7. Plano ótimo de produção obtido na solução do modelo por tipo de corte.

Na Tabela 2 foi apresentada a relação de rendimento entre produtos e tipos de corte que determina as diferentes quantidades de produto obtido. Na Figura 8 são apresentados os volumes de produtos para os tipos de corte 1 e 2 da espécie lula gigante. Pode se apreciar que os volumes de produto acompanham as especificações da Tabela 2. Sendo assim, é possível determinar os planos de produção de todas as espécies e tipos de corte.

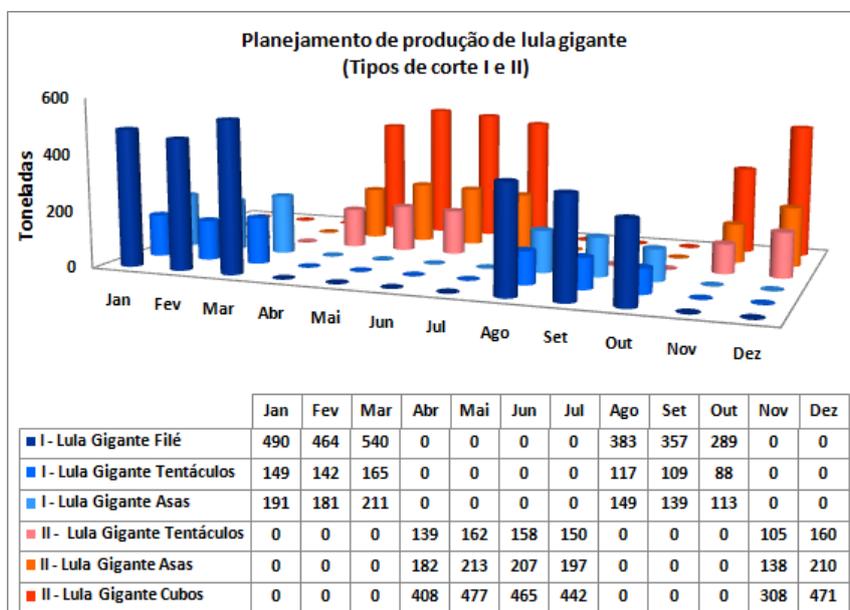


Figura 8. Plano de produção para produtos de lula gigante (tipos de corte I e II)

Na Figura 9 são apresentados os volumes de produto estocado. O modelo aproveita a capacidade de produção e a matéria-prima disponível entre os períodos de maio a julho, e estoca produto para atender a demanda dos períodos de agosto a novembro, de baixa disponibilidade de matéria-prima. Esta implementação teve terceirização nula para todos os produtos.

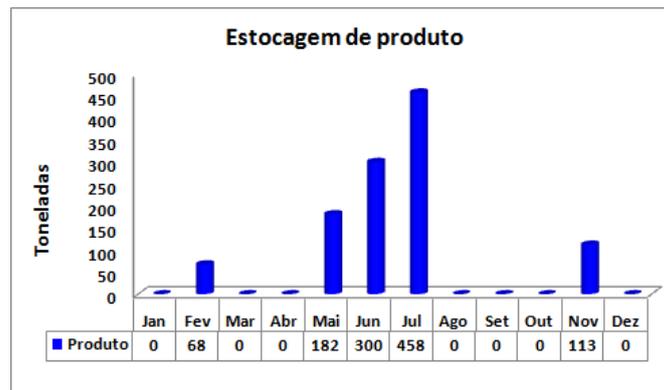


Figura 9. Plano de estocagem anual

4.2 - Cenário 2

No modelo foi incluída uma nova restrição, a fim de limitar o volume de vendas numa determinada região. A inequação (6) força o programa a encontrar uma solução ótima, impondo que a região “j” seja atendida com pelo menos uma porcentagem “θ” do total de vendas em cada período. Isto pode ser aplicado nos casos em que uma determinada região seja favorecida por um programa de fidelidade.

$$\sum_i^N d_{ir=jt} \geq \theta \cdot \left(\sum_r^R \sum_i^N d_{irt} \right) \quad \forall i = 1, 2, \dots, N \quad \forall t = 1, 2, \dots, T \quad (6)$$

Observando os resultados da implementação inicial (ver Figura 6), constata-se que as vendas se destinaram 60% ao mercado espanhol e 34% ao mercado de USA. Para testar o presente cenário, vamos a destinar pelo menos 50% das vendas ao mercado americano.

Tabela 7: Resultados obtidos no cenário 1.

Recurso	Resultado	Porcentagem
Lucro atingido	US\$ 2.919.165,55	
Volume de vendas: Espanha	3.647 Toneladas	35%
Volume de vendas: USA	6.239 Toneladas	60%
Volume de vendas: Coréia	537 Toneladas	5%

Os resultados da implementação desta nova restrição são apresentados na Tabela 7, onde é possível observar que o modelo destinou 60% do produto para o mercado americano para atender a nova restrição, mas o lucro atingido foi menor em US\$ 138.265,54 que o lucro atingido no modelo original.

4.3 - Cenário 3

Ao contrário do Cenário 2, neste cenário, inclui-se uma restrição para limitar o máximo de vendas para uma determinada região. A inequação (7) representa a restrição, onde a região “j” comprará, no máximo, uma porcentagem “θ” do total de vendas em cada período.

$$\sum_i^N d_{ir=jt} \leq \theta \cdot \left(\sum_r^R \sum_i^N d_{irt} \right) \quad \forall i = 1, 2, \dots, N \quad \forall t = 1, 2, \dots, T \quad (7)$$

Aplicamos esta restrição quando uma determinada região não consegue consumir um determinado volume de produto. Por exemplo, se a Espanha não consegue absorver um volume de vendas de 65 %, podemos aplicar um limite máximo de 30% em suas vendas.

Tabela 8: Resultados obtidos no cenário 2.

Recurso	Resultado	Porcentagem
Lucro atingido	US\$ 2.801.724,91	
Volume de vendas: Espanha	2.663 Toneladas	26%
Volume de vendas: USA	6.974 Toneladas	67%
Volume de vendas: Coréia	777 Toneladas	7%

Os resultados da implementação deste cenário são apresentados na Tabela 8 e nos mostra que o lucro atingido caiu em US\$ 255.706,18 em relação ao modelo original e que o modelou forçou a destinar somente 26% das vendas para o mercado espanhol.

4.4 - Cenário 4

Neste cenário, incluímos duas novas restrições ao modelo matemático que visam limitar os volumes de vendas dos limites históricos de vendas por espécie. As inequações (8) e (9) restringem as vendas nos limites históricos superior “ $DMax_{kt}$ ” e inferior “ $Dmin_{kt}$ ” do volume de vendas da espécie “ k ”, no período “ t ”.

$$\sum_{h \in B_k} \sum_{i \in U_h} \sum_r^R d_{irt} \geq DMin_{kt} \quad \forall k = 1, \dots, K \quad \forall t = 1, \dots, T \quad (8)$$

$$\sum_{h \in B_k} \sum_{i \in U_h} \sum_r^R d_{irt} \leq DMax_{kt} \quad \forall k = 1, \dots, K \quad \forall t = 1, 2, \dots, T \quad (9)$$

Implementou-se o modelo utilizando dados históricos de vendas por espécie para definir os valores dos novos parâmetros “ $DMax_{kt}$ ” e “ $DMin_{kt}$ ”.

Tabela 9: Resultados obtidos no cenário 4.

Recurso	Resultado	Porcentagem
Lucro atingido	US\$ 2.720.608,63	
Volume de vendas: Espanha	5303 Toneladas	49%
Volume de vendas: USA	4831 Toneladas	44%
Volume de vendas: Coréia	740 Toneladas	7%

Na Tabela 9 são listados os resultados do presente cenário e podemos constatar como o lucro atingido é afetado significativamente, sendo mais de 10% inferior ao lucro obtido na implementação original quando limitamos o volume de vendas usando dados históricos. A distribuição das vendas por região é similar aos resultados obtidos na implementação original.

4.5 - Cenário 5

Neste cenário adicionamos ao problema uma restrição relacionada ao pedido mínimo que pode ser atendido para cada região. Na inequação (10), o parâmetro “ P_{Min} ” representa o pedido mínimo possível que pode ser atendido por cliente mensalmente, expressado em toneladas.

$$\sum_i^N d_{irt} \geq P_{Min} \quad \forall r = 1, \dots, R \quad \forall t = 1, \dots, T \quad (10)$$

Tabela 10: Resultados obtidos no cenário 5.

Pedido mínimo P_{Min} (em toneladas)	Lucro atingido	Diferença percentual
25	US\$ 3.007.431,09	1,64%
50	US\$ 2.953.398,74	3,40%
75	US\$ 2.898.017,51	5,21%

100	US\$ 2.839.135,23	7,14%
-----	-------------------	-------

Os resultados apresentados na Tabela 10 mostram que o lucro atingido neste cenário não é significativamente inferior ao lucro obtido na implementação original. A terceira coluna da Tabela 10 nos mostra a diferença percentual em relação ao lucro obtido na implementação original e podemos constatar que conforme o pedido mínimo aumenta essa diferença aumenta.

5. Conclusões

O presente artigo estudou empresas pesqueiras de pequeno porte do norte do Peru, mas pode ser aplicado a qualquer empresa em nível mundial. O modelo proposto resolve o problema de forma generalizada para empresas pesqueiras, sendo possível adicionar no modelo, novas variáveis e restrições, que adaptem à realidade de cada empresa segundo suas características e condições no mercado.

O modelo proposto determinou no período de planejamento qual deve ser a postura de uma empresa em relação aos seus clientes e quais produtos são mais valorizados, considerando que opera num mercado onde a demanda é considerada infinita, os preços diferem entre regiões no mesmo período e os clientes exercem um poder maior para definir os preços.

O presente estudo permitiria a uma empresa que conta com a previsão de matéria-prima num determinado período de planejamento e conhece o padrão de comportamento dos preços nos mercados em que atua, realizar um planejamento das suas atividades produtivas obtendo melhores resultados. Dado que o pescado deve ser processado em estado fresco e congelado imediatamente, empresas deste tipo precisam de ferramentas para tomar decisões rápidas sobre o tipo de corte e conseqüentemente os produtos mais rentáveis em determinado momento no mercado.

Os resultados alcançados demonstram que a programação linear se constitui em uma importante ferramenta de competitividade para uma empresa de pequeno e mediano porte do setor pesqueiro. Os resultados obtidos, em termos da lucratividade global da operação, apresentam diferenças significativas quando são aplicadas diversas estratégias comerciais

6. Referências

ANDRASON (1990). Andrason, T.I. (1990), "Production management onboard factory trawlers", Final Thesis, Engineering Faculty, University of Iceland, 1990.

ARNARSON e JENSSON (1991). Arnarson, I. e Jensson, P. Simulation model of factory trawler operation. Agriculture and Resource Economics, Oregon State University, Corvallis, OR, USA, 1991.

GUNN, MILLAR e NEWBOLT (1991). Gunn, E.A., Millar, H.H. e Newbolt, S.M. Planning harvesting and marketing activities for integrated fishing firms under an enterprise allocation scheme, European Journal of Operational Research, v.55, 1991.

JENSON (1988). Jenson, P. Daily production planning in fish processing firms. European Journal of Operational Research, v.36, 1988.

PRODUCE (2011). Ministerio de la Producción del Perú, Sector Pesquero. Estadística mensual. Disponível em: < <http://www.produce.gob.pe>>. Acesso em: 20 de janeiro 2011.

RANDHAWA, BJARNASON (1995). Randhawa, S.U. e Bjarnason, E.T. A decision aid for coordinating fishing and fish processing. European Journal of Operational Research, v.81, 1995.



TEITSSON (1990). Teitsson, A. Processing onboard on factory trawlers. Technical Report, Icelandic Fisheries Laboratories, (1990).