

**FUNDAÇÃO INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISAS EM
CONTABILIDADE, ECONOMIA E FINANÇAS - FUCAPE**

JOSÉ RENATO AULER

**IMPACTO DA EVOLUÇÃO FUTURA DOS PREÇOS DOS OVOS
NO DESEMPENHO DE UMA GRANJA DE AVES DE
POSTURA COMERCIAL**

**VITÓRIA
2006**

JOSÉ RENATO AULER

**IMPACTO DA EVOLUÇÃO FUTURA DOS PREÇOS DOS OVOS
NO DESEMPENHO DE UMA GRANJA DE AVES DE
POSTURA COMERCIAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e Finanças (FUCAPE), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Contábeis – nível Profissionalizante

Orientador Prof. Dr. Emílio Hiroshi Matsumura

VITÓRIA

2006

Dedico esse trabalho a:
Sandra R. Potratz Auler
Minha esposa.
Livia Potratz Auler e
Isabela Potratz Auler
Minhas filhas.

AGRADECIMENTOS

A lista de agradecimentos jamais é completa e esta não tem a intenção de ser uma exceção à regra. Portanto, agradeço a todos que de alguma maneira me incentivaram durante esse complexo caminho de um curso de mestrado.

Agradeço a Deus pela oportunidade de poder melhorar como pessoa, para que eu possa contribuir para um mundo mais digno.

Aos Professores Doutor Emílio Hiroshi Matsumura e Doutor Valcemiro Nossa, orientador e co-orientador da dissertação, respectivamente, pelas inúmeras contribuições, incentivos, disciplina e apoio, pois são exigências básicas para um trabalho criterioso na relação entre o desejo e a realidade, meu sincero agradecimento.

Agradeço igualmente à Professora Ms Hilda Lopes Muniz, pela Orientação e colaboração nessa pesquisa.

Aos Professores Doutores Aridelmo José Campanharo Teixeira, José Aires Ventura e Carlos Renato Theóphilo, pelas grandes colaborações dadas durante o desenvolvimento da dissertação e pela confiança e disposição em meu desenvolvimento acadêmico e profissional, meu muito obrigado.

Agradeço aos colegas de estudo, aos funcionários da FUCAPE e a Andressa Soares, pela colaboração e convivência durante o curso de pós-graduação.

Aos meus queridos familiares, pelo tempo que não pude estar com eles, e pela paciência e incentivo recebido, meu sincero agradecimento.

“Não basta ensinar ao homem uma especialidade, por que se tornará assim uma máquina utilizável e não uma personalidade. É necessário que adquira um sentimento, um senso prático daquilo que vale a pena ser empreendido daquilo que é belo, do que é moralmente correto”.

Albert Einstein

RESUMO

Em um mundo dinâmico e repleto de incertezas, a flexibilidade gerencial é um condicionador essencial ao desempenho do produtor. O valor da flexibilidade gerencial na avaliação de um investimento de aves de postura comercial mostrou ao gestor da empresa quais opções possui, ou quais opções pode criar, na forma de capitalizar futuras oportunidades que são favoráveis ao negócio, quanto limitar as perdas, quanto a realidade se mostra diferente das expectativas iniciais. Uma importante flexibilidade na administração é a opção de esperar mais um período para vender a um preço eventualmente maior, o que significa dizer que o produtor possui opção real. O estudo avalia, sob incerteza da evolução futura de preços, uma fronteira dos preços mínimos de uma caixa de ovos, se ainda é lucrativo manter a ave por mais um período ao invés de abatê-la imediatamente durante sua vida útil – isto é, não exercer a opção real. Para a construção desta fronteira utilizou-se o método da programação dinâmica, comparou-se o resultado da venda imediata da ave ou o resultado de esperar mais uma semana, se o preço ficasse abaixo da fronteira de preços mínimos o avicultor deveria vender a ave. Conclui-se que, aos preços de dezembro de 2005, se o preço da caixa de ovos caísse para menos de R\$ 17,02 no início da vida comercial da ave, não valeria a pena mantê-la. O resultado principal destaca a fronteira de preços mínimos de uma caixa de ovos, cuja interpretação é relativamente imediata onde se o preço naquele instante de tempo for inferior ao da fronteira, é melhor vender prontamente a ave do que esperar mais uma semana, pois a evolução esperada dos preços não é compensadora.

ABSTRACT

In a dynamic and replete of uncertainties World, the management flexibility is an essential conditioner for the producer's performance. The value of the management flexibility in the commercial layer bird's investment showed the company's manager which choices the company had or which choices could be created, in order to capitalize future opportunities that are favorable to the business as well as to limit the losses when the reality is not what was expected at the beginning. An important management flexibility is the option of waiting for another period of time and sell it for an occasional better price, what means to say that the producer has got a better choice. The dissertation studies shows that under the uncertainty of the price's future evolution, a minimum price boundary for a case of eggs, if it's still profitable to keep the birds for one more period instead of getting rid of them by slaughtering them, immediately during their useful life-it's not to perform the real choice. The method that was utilized to build this boundary was dynamic programming. The bird's immediate sale's final result was confronted with the result of waiting one more week, if the price were below the minimum price boundary the producer should sell the birds. We get to a conclusion that according to December 2005 prices'. If price of a case of eggs would fall to less than R\$ 17,02 at the beginning of the bird's commercial life it wouldn't be worthwhile keeping. The main result may be summarized in a case of eggs minimum price boundary, of which interpretation is quite immediate: if the price at that right time is below the boundary it is worthwhile selling the birds immediately than waiting for another week, because the expected evolution is not compensating.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Produção de ovos nos principais municípios capixabas em percentagem em 2003	20
Figura 2: Produção de frango de corte nos principais municípios capixabas em percentagem em 2003	20
Figura 3: Produção de ovos por ave em unidades durante o ciclo de vida na postura em 2003	27
Figura 4: Árvore de decisão de dois períodos. P_o = preço inicial; P_u = subida do preço; P_d = descida do preço; T = tempo em semana.....	39
Figura 5: Distribuição Binomial – Um período	44
Figura 6: Representação do caminho aleatório de uma variável binomial	48
Figura 7: Produção média de ovos na granja Kerckhoff em Santa Maria de Jetibá – ES	56
Figura 8: Árvore de decisão de dois períodos. P é a probabilidade e t o tempo em semana	58
Figura 9: Fronteira de Preços mínimos em R\$ de uma caixa com 360 ovos (Base: dezembro de 2005)	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Produção e venda na exportação brasileira de aves e ovos no período de 2002/2003	22
Tabela 2: Consumo <i>per capita</i> de ovos e carnes no Brasil, considerando a produção de 2003	22
Tabela 3: Plantel nacional de aves de postura (poedeiras) comercial alojada – 2003	24
Tabela 4: Plantel de poedeiras e produção de ovos no Brasil em 2003.....	25
Tabela 5: Valor dos parâmetros	59

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 AVICULTURA DE POSTURA.....	14
2.1 AVICULTURA DE POSTURA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	14
2.2 PARTICIPAÇÃO DA AVICULTURA NA ECONOMIA NACIONAL	21
2.3 DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA AVICULTURA DE POSTURA.....	25
2.3.1 Genética.....	25
2.3.2 Alimentação	27
2.3.3 Manejo	28
2.3.4 Sanidade	29
2.3.5 Instalações	30
3 METODOLOGIA	32
4 MODELOS DE AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS.....	35
4.1 AVALIAÇÃO TRADICIONAL: O MÉTODO DO FLUXO DE CAIXA DESCONTADO (FCD)	35
4.2 ABORDAGEM SOBRE TEORIA DAS OPÇÕES REAIS (TOR)	37
4.3 UM EXEMPLO NUMÉRICO	38
5 MODELOS TEÓRICOS DE EVOLUÇÃO DE PREÇO DE ATIVOS	43
5.1 MODELO BINOMIAL (MB)	43
5.2 TEORIA DO MOVIMENTO BROWNIANO (MB)	45
5.3 RELAÇÃO ENTRE MOVIMENTO BROWNIANO E O MODELO BINOMIAL.....	47
5.4 PROGRAMAÇÃO DINÂMICA	51
5.5 PARADA ÓTIMA	54
6 DECISÃO ÓTIMA NA PRODUÇÃO DE OVOS SOB INCERTEZA.	56
7 CONCLUSÕES E LIMITAÇÕES.....	62
REFERÊNCIAS.....	64
APÊNDICE A - CUSTO DE MANUTENÇÃO POR AVE/SEMANA NA GRANJA	
KERCKHOFF EM SANTA MARIA DE JETIBÁ – E.S.....	66

Capítulo 1

1 INTRODUÇÃO

Em tempo de globalização da economia mundial, livre comércio e introdução de novas tecnologias, as granjas que produzem ovos comerciais também sentem a necessidade de se modernizar em fatores como: produtividade, ganhos de escala, qualidade dos produtos e redução de custos. Esses fatores podem tornar-se de fundamental importância para quem quer continuar competitivo.

Manter-se no mercado de incertezas requer do avicultor ações que minimizem a margem de erro ou desperdício. A incerteza econômica é decorrente de fatores externos ao projeto, como as oscilações do preço do produto e dos custos. A incerteza técnica é devida a fatores internos ao projeto, como a incerteza do desempenho em razão da utilização de novas tecnologias.

Sendo assim, o avicultor deverá utilizar-se de ferramentas de avaliação de investimentos capazes de diagnosticar diminuição da receita ou aumento no custo. Portanto, identificar até que ponto é viável estar produzindo para não incorrer em prejuízos torna-se crucial para a gestão.

Isto requer do avicultor o controle efetivo da produção e do custo, para que consiga dimensionar, o momento adequado de paralisar a produção de ovos e descartar as galinhas, objetivando a maximização do lucro da empresa avícola de postura comercial.

A avicultura de postura comercial no Estado do Espírito Santo é bastante desenvolvida, tanto quanto em algumas outras regiões do país. Sendo uma das atividades mais desenvolvidas da pecuária nacional, certamente já trouxe e continua

trazendo crescimento econômico e social ao país (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2002).

Este estudo pretende não demonstrar que o setor avícola desempenha um papel de destaque no desenvolvimento sócio-econômico no Estado do Espírito Santo, sendo responsável por cerca de 30 mil empregos diretos e indiretos e representa 16% do PIB agrícola estadual (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2002).

Segundo o jornal A Gazeta (1986, p. 17), o início da avicultura no Espírito Santo deu-se em Domingos Martins, com o senhor Teodoro Schwambach e Izilda Lorenzone, descendentes de alemães e italianos, os quais desenvolveram programas genéticos com fundamentos em técnicas alemãs de criação, propiciando uma boa linhagem e alcançando um aproveitamento de 96% dos ovos destinados ao incubatório. Entendia-se que era imprescindível que as aves apresentassem uma boa linhagem, e para isto, buscava-se constantemente pesquisar técnicas desenvolvidas em países como Israel e Estados Unidos, visando a melhoria da produtividade das aves.

O texto diz que Teodoro acreditou que o desenvolvimento da genética era a chave para redução de custos, melhoria da produtividade e aumento dos lucros e deu início a essa prática em suas granjas.

Anos depois, na década de 90, o município de Santa Maria de Jetibá tornou-se o maior produtor de ovos no Estado do Espírito Santo, ocupando uma importante colocação no *ranking* nacional, por município. O primeiro produtor avícola foi o senhor Erasmo Berger em 1960, com um plantel inicial de 500 aves de postura comercial. Os produtores do município investiram em aves de postura comercial, propiciando o crescimento desse segmento avícola, demandando necessidades do

uso de ferramentas de controle de custos, bem como controles no setor de apoio administrativo, que podem permitir a maximização do lucro (ULIANA, 2004).

Atualmente, pode-se observar grandes empresas avícolas com instalações modernas. Essa modernização aumenta a produtividade, facilita a administração, propicia a rapidez de implantação, bem como, leva à necessidade de menor espaço físico, diminui o desperdício de ração e o percentual de ovos não aproveitáveis. Entretanto, essas instalações requerem maior custo de implantação, necessidade de grandes lotes de reposição, complexidade no manejo de dejetos e controle sanitário e maior adaptabilidade das aves (MEDINA, 2004, p. 2).

Com o crescimento do setor avícola e o controle da higiene (sanidade) surgem a possibilidade de exportar o produto para outros mercados. Essa oportunidade de poder escoar o produto e atender a demanda do consumo nacional requer novos investimentos em instalações e controle no manejo da avicultura de postura. Em um mundo dinâmico e repleto de incertezas, a flexibilidade é um condicionante essencial ao desempenho do produtor. Mais especificamente, a flexibilidade gerencial consiste em uma série de opções reais, que representam formas de adaptação às mudanças de cenário, como, por exemplo, alterações de demanda ou de condições de competição no mercado. Copeland e Antikarov (2001, p. 6) definem uma opção real como: “o direito, mas não a obrigação, de empreender uma ação (por exemplo, adiar, expandir, contrair ou abandonar) a um custo predeterminado que se denomina preço de exercício, por um período preestabelecido (a vida da opção)”. Conseqüentemente, a opção é um contrato que dá a seu dono o direito, mas não a obrigação de exercitar este direito.

Assim, em um período em que a evolução recente foi de queda dos preços domésticos dos produtos agrícolas, é fundamental antecipar sua evolução futura

para o bom desempenho do produtor. Dito de forma simples, isto significa que o dilema atual de um produtor de ovos consiste em saber se vale a pena esperar uma retomada da alta dos preços (e incorrer em mais custos) ou antecipar a continuação da queda e abater a ave (livrando-se assim dos custos de produção respectivos). Daí surge a seguinte questão de pesquisa: sob incerteza da evolução futura de preços, qual a fronteira dos preços mínimos de uma caixa de ovos, se ainda é lucrativo manter a ave por mais um período ao invés de descartá-la imediatamente durante sua vida útil?

Assim, o objetivo desta dissertação é identificar, com base no método de opções reais, uma fronteira de preços mínimos de uma caixa de ovos (isto é, os preços aos quais o produtor fica indiferente entre as duas alternativas) ao longo da vida útil da ave, utilizando duas séries históricas de preços.

Capítulo 2

2 AVICULTURA DE POSTURA

2.1 AVICULTURA DE POSTURA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

A atividade avícola desempenha um papel importante na cadeia alimentar do ser humano. Entretanto, a importância do avanço tecnológico e genético traz um aumento na produção e maior controle de sanidade sobre o setor avícola. A contabilidade como responsável pelo controle econômico das atividades produtivas, muitas vezes, não tem acompanhado esse crescimento no mesmo ritmo. Isso acontece, provavelmente, devido à ausência da procura, por parte do gestor avícola, de ferramentas de controle necessárias para a tomada de decisões.

Observa-se que a administração contábil da atividade avícola ainda se conduz, via de regra, pela intuição de seus gestores, não utilizando-se de instrumentos de controle, disponíveis para a tomada de decisões. Os proprietários avícolas constituem-se legalmente em forma de pessoa jurídica ou somente em pessoa física. Caracteriza-se que essa situação de gerir pelo sentimento não os leva a usar controles gerenciais mais sofisticados.

A avicultura de postura é uma atividade organizada para a produção de ovos para o consumo humano e industrialização. Essa atividade, porém, implica em desdobramento, como a conversão de alguns tipos de grãos, por exemplo: milho, farelo de soja e farelo de trigo em ovos, ou ainda, a transformação da ave em carne no seu descarte ou final de produção (MEDINA, 2004, p. 1).

Percebe-se que a atividade avícola é realizada por meio de técnicas de confinamento, desenvolvidas desde o primeiro dia de vida da ave até seu ciclo final de produção. A ave mais utilizada em Santa Maria de Jetibá é da raça *Hy-Line W36*, por ser considerada de menor consumo de ração e maior facilidade no manejo.

A atividade avícola neste município tem desenvolvido técnicas de controle das condições do meio ambiente, de arraçãoamento, de controle sanitário e de materiais genéticos, apresentando um alto índice de desempenho, em nível de países mais desenvolvidos. Para identificar o momento adequado da maximização do lucro, entendeu-se oportuno caracterizar essas condições sob o ponto de vista do avicultor.

Meio ambiente: são formas de controlar a temperatura das granjas com proteções, controle da umidade e também da luz, que são condições fundamentais para as atividades avícolas. Na avicultura de postura os efeitos da luz são conseguidos por meio artificial (KASSAI, 2002, p. 5).

Arraçãoamento: o processo alimentar tem conseguido grandes avanços no preparo das rações à base de milho, farelo de soja e farelo de trigo, que são balanceados e misturados de forma homogênea. O consumo de ração é influenciado pela iluminação artificial, que incrementa o consumo da ave que se alimenta à noite, técnica essa chamada de arraçãoamento noturno (KASSAI, 2002, p.5).

Controle Sanitário: é a maneira de se prevenir e administrar as doenças evitando a sua entrada no complexo avícola. Deve-se ter alguns cuidados para evitar a infiltração de novas doenças nas propriedades avícolas, tais como, controle do fluxo de pessoas, carros, vacinação, passarinhos, roedores, uso de material e embalagens descartáveis (crivo e caixa de papelão) e desinfecção para evitar as doenças transmissíveis (KASSAI, 2002, p. 5).

Genética: o aumento da produção de ovos por aves alojadas foi conseguido pelos grandes avanços tecnológicos. Para se ter uma noção do aumento da produção, na década de 40 uma ave produzia 134 ovos no seu ciclo de vida e hoje, produz aproximadamente 262 ovos no seu ciclo (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2004).

A avicultura no Espírito Santo, ao que consta, teve início entre os anos 50 e 60 como atividade comercial. Seu mercado consumidor, na época, era o Mercado Capixaba no centro de Vitória e o Mercado da Vila Rubim, próximo à rodoviária de Vitória. Na atualidade, parte da venda dos ovos concentra-se no Ceasa de Campo Grande, em Cariacica (ES), sendo a maior parte vendida no mercado do Rio de Janeiro, Minas Gerais e na Bahia (INCAPER, 2003).

Na década de 60 iniciou-se em Santa Maria de Jetibá a produção de ovos com 500 aves, sendo o Sr. Erasmo Berger o pioneiro nesse segmento. Naquela época, toda a ração para as aves era adquirida do Estado de São Paulo (Rações Anhanguera). Quatro anos depois foi fundada a Cooperativa Avícola de Santa Maria de Jetibá Ltda, constituída por 20 (vinte) sócios, com a finalidade de comercializar a produção de ovos e a compra de vacinas e medicamentos usados nas aves. A primeira fábrica de ração no município surgiu em 1967, instalada pela Cooperativa Avícola, já pensando na expansão e nos direcionadores de custos do setor avícola (ULIANA, 2004).

O município de Santa Maria de Jetibá está localizado na região serrana do Estado do Espírito Santo, a 84 km da capital Vitória (ES), altitude média de 700 metros, clima de montanha, muita água e com uma mata atlântica que cobre 20% (vinte por cento) das terras da região. É uma cidade de colonização pomerana com uma população aproximada de 32.000 habitantes e com 20.642 eleitores (PMSMJ, 2004).

As principais atividades econômicas do município são: produção de hortigranjeiros, café arábica, feijão, alho e avicultura de postura comercial, sendo a última de maior expressão econômica no município e foco da preocupação desse estudo. A ave da raça *Hy-Line W36* é utilizada na produção avícola em Santa Maria de Jetibá, por apresentar uma melhor adaptação ao clima local e facilidade no manejo.

No Estado, a profissionalização, por força da necessidade, teve forte evidência a partir dos anos 60 e contribuiu para um crescimento fora dos padrões econômicos atuais. Esse avanço, ao que parece, não foi percebido de forma clara, tendo em vista a ausência de controles dos custos, considerando o tempo de produção de ovos por semana.

Identifica-se, no entanto, que a atividade cresceu desordenadamente e sem planejamento, considerando a ótica moderna do empreendimento agro-industrial. Os produtores aumentaram sua capacidade de produção sem se preocupar com os ganhos de escala. Os que se predispunham a aplicar melhores técnicas de manejo, sanidade e de administração da atividade como empresa, conseguiram melhores resultados. Na visão dos avicultores naquele momento, o aumento da demanda compensaria quaisquer outros tipos de investimentos. A falta de planejamento e busca por nova tecnologia de produção fez com que os produtores locais sentissem pela primeira vez a concorrência dos produtores do sul do país, pois esses já utilizavam administração de tecnologia de manejo e sanidade mais evoluída (INCAPER, 2003).

Nos últimos 30 anos, o setor avícola tem passado por várias crises decorrentes de planos econômicos, troca de moeda e, por consequência, o processo logístico, que provocou a falta de matéria-prima. Por estes motivos, municípios

capixabas produtores de ovos, tais como, Afonso Cláudio, Santa Teresa, Domingos Martins, Venda Nova do Imigrante, Marechal Floriano, São Leopoldina, Santa Maria do Araguaia e Cariacica, devido às crises, pararam de produzir ovos e outros praticamente reduziram seu plantel a quase zero. Santa Maria de Jetibá resistiu às ondas de crise, adaptou-se às técnicas de manejo e automatização de sua produção, o que possibilitou seu crescimento, tornando-se um forte competidor na cadeia avícola de postura no país.

O desenvolvimento do segmento fez com que os produtores buscassem fontes de recursos para investirem em instalações mais modernas, métodos mais evoluídos de produção, de manejo e controle de sanidade. Esse processo permitiu que os lotes de aves produzissem com maior precocidade, aumentando, assim, a produtividade. Com essas medidas a avicultura capixaba voltou a crescer e bem acima da demanda interna, colocando-se em posição de igualdade com os seus concorrentes de outros Estados (INCAPER, 2003).

Existem, ao lado das dificuldades inerentes a qualquer negócio, fatores positivos, como a localização das granjas e o clima amplamente favorável. Em Santa Maria de Jetibá o clima é reconhecido como um dos melhores para a produção de ovos. A região dispõe de água e uma boa estrutura logística. A proximidade com os maiores centros consumidores permitem que o produto chegue às gôndolas de supermercado em até 24 horas (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2002, p. 30).

Outros fatores importantes são o aumento do consumo de ovos nos últimos anos e o conhecimento de técnicas avícolas, que hoje atende os mais exigentes padrões de consumo alimentar dos mercados nacionais e internacionais. Para tanto, a AVES – Associação dos Avicultores do Estado do Espírito Santo - vem realizando

um árduo trabalho para promover ainda mais o desenvolvimento do setor aviário no Estado.

O segmento avícola é vital para o desenvolvimento da cadeia rural capixaba. Desde sua profissionalização nos anos 50 e 60 a atividade avícola tornou-se não só mais uma opção de trabalho, mas também um importante influenciador sócio-econômico no Estado.

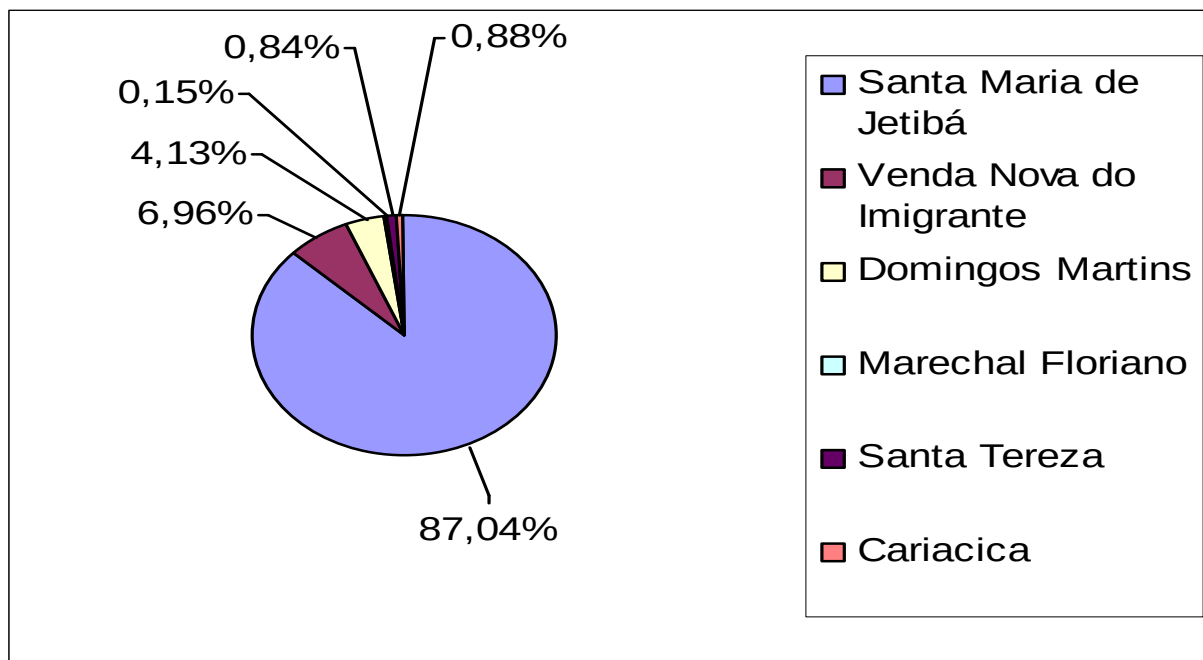
No Estado do Espírito Santo há aproximadamente 145 produtores de aves de postura comercial cadastrados na Associação dos Avicultores do Estado Espírito Santo “AVES”. A produção do município é de aproximadamente 9.000 caixas de ovos por dia, isto corresponde a cerca de 3.240.000 unidades, ficando apenas atrás da Cidade de Bastos, no Estado de São Paulo, na qual se produz aproximadamente 10.000 caixas de ovos por dia (INCAPER, 2003).

Segundo o presidente da Cooperativa Avícola, Argeo João Uliana, o município de Santa Maria de Jetibá possui um plantel de aproximadamente 4.550.000 aves, produzindo diariamente 3.640.000 ovos o que equivale a 10.111 caixas com trinta dúzias, com aproximadamente 200 produtores avícolas de postura comercial (ULIANA, 2004).

As Figuras 1 e 2 mostram a concentração de aves de postura e aves de corte nos principais municípios em percentagem. Constatou-se que Santa Maria de Jetibá é o maior município produtor de ovos do Estado e o segundo maior produtor de ovos do Brasil, considerando as aves alojadas por município (INCAPER, 2003).

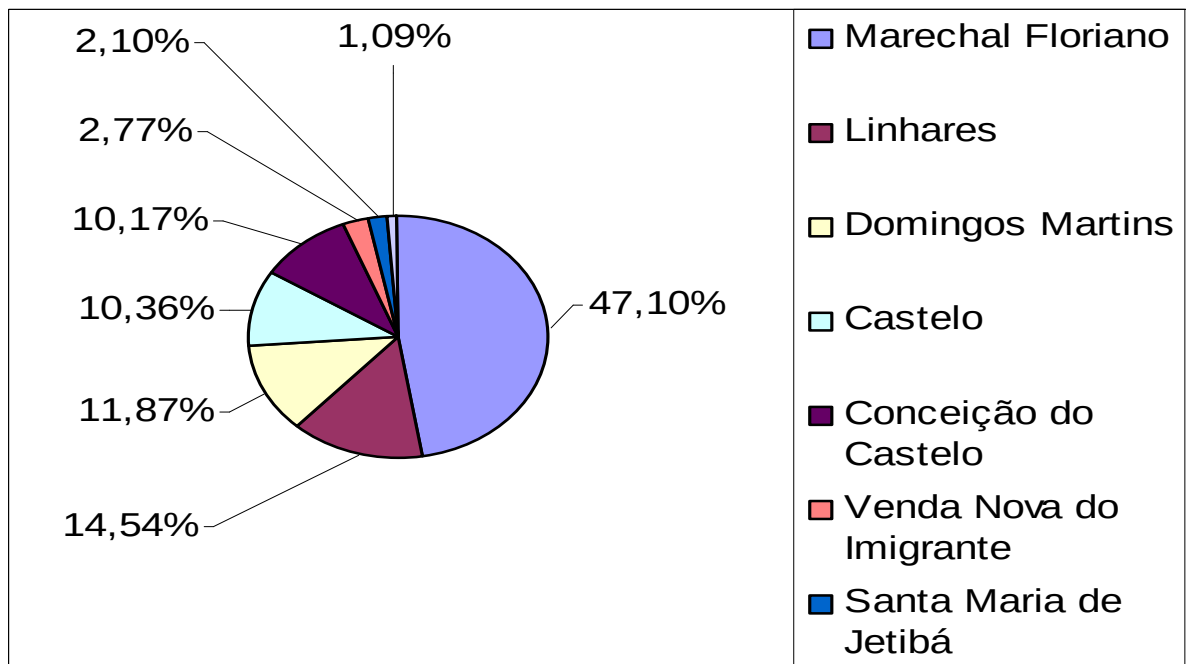
Sua produção é vendida em diversos estados brasileiros, praticamente nos mercados da Bahia, Minas Gerais e Rio de Janeiro com 70%, restando 30% para o mercado interno do estado. A avicultura de postura oferece, ainda, suporte aos

projetos de hortigranjeiros e à fruticultura no Norte capixaba e Sul da Bahia, colocando mensalmente nesses mercados, aproximadamente 660 toneladas de esterco de qualidade ou 8.200 toneladas/ano (INCAPER, 2003).



Fonte: INCAPER (2003)

Figura 1: Produção de ovos nos principais municípios capixabas em percentagem em 2003



Fonte: INCAPER, 2003

Figura 2: Produção de frango de corte nos principais municípios capixabas em percentagem em 2003

Os dados fornecidos pelo INCAPER revelam que a avicultura representa 74% do PIB de Santa Maria de Jetibá e 87% da atividade avícola de postura capixaba. Em termos estaduais, a avicultura representa 16% do PIB, no que diz respeito à avicultura de corte e de postura comercial na cadeia do agronegócio. Em nível nacional, o setor avícola de postura comercial do Espírito Santo abrange 8,1% do mercado. A atividade consome, mensalmente, 11,7 mil toneladas de milho e cinco mil toneladas de soja. Esses insumos são os principais componentes da ração (INCAPER, 2003).

O faturamento bruto da venda de ovos em caixa de trinta dúzias no ano de 2002 atingiu o valor de R\$ 108.000.000, em 2003 atingiu o valor de R\$ 127.296.000. Pode-se observar que a variação positiva em 2003 foi de 17,86% em relação o ano anterior (INCAPER, 2003).

2.2 PARTICIPAÇÃO DA AVICULTURA NA ECONOMIA NACIONAL

O atual cenário de negócios requer dos avicultores uma posição mais arrojada de sua atividade empresarial, necessária para manter-se em condições de competir, de igual para igual, no mercado cada vez mais acirrado. Mesmo sujeitos a instabilidades e às indefinições das políticas governamentais, os produtores avícolas brasileiros mantêm o mercado interno abastecido e também atendem parte da demanda do mercado externo.

O índice de crescimento da avicultura tem grande representatividade nos níveis de crescimento do PIB e, apesar das medidas econômicas adotadas pelo governo, a avicultura superou os índices gerais de crescimento do país (Tabela 1).

Tabela 1: Produção e venda na exportação brasileira de aves e ovos no período de 2002/2003

Produtos de Exportação	Produção (KG)		US\$ FOB	
	2002	2003	2002	2003
Frangos	1.599.923.135	1.922.042.104	1.335.051.403	1.709.743.312
Industrializados de frangos	24.963.977	37.730.957	57.764.651	89.209.381
Perus	89.155.154	110.395.203	104.009.117	152.287.918
Marrecos e Outros	3.562	36.2555	7.632	56.953
Ovos "in natura" e industrializado	6.043.679	5.547.430	11.811.184	12.670.693

Fonte: SECEX/MDIC (UBA Relatório Anual - 2003/2004)

O consumo *per capita* foi estimado considerando a população brasileira de 2003, projetadas em 177,6 milhões de habitantes (Tabela 2).

Tabela 2: Consumo *per capita* de ovos e carnes no Brasil, considerando a produção de 2003

Ano	Ovos (unidades)	Frangos (Kg)	Bovinos (Kg)	Suínos (Kg)
1995	101,0	23,3	39,3	9,2
1996	101,0	22,2	41,4	9,6
1997	82,0	24,0	39,0	9,3
1998	85,2	26,3	37,5	9,9
1999	89,3	29,1	35,6	10,7
2000	94,0	29,9	36,5	10,9
2001	94,0	31,8	37,2	10,9
2002	130,0	33,8	35,8	13,8
2003	127,0	33,3	35,6	12,4
2004	130,0	33,9	35,9	12,1
2005	138,0	35,4	36,3	11,3

Fonte: CNPC/ABEF/ABIPECS/UBA (UBA Relatório Anual – 2005/2006)

Na Tabela 2, observa-se que o consumo *per capita* atingiu 138 ovos, o que sinaliza um grande potencial de crescimento de demanda no mercado interno em relação a outros países.

A análise evidencia os movimentos do consumo *per capita*¹ de ovos em função da renda *per capita*. Pode-se observar algumas quedas de consumo em 1997 a 2001 e 2003, porém, essa diminuição é devido à redução de número de aves, decorrente de crises econômicas e de preços dos insumos.

A Tabela 3 mostra o número de aves brancas de postura alojadas por mês e as aves brancas que estão em fase de renovação ou muda forçada. A “ave branca 1º ciclo e sem muda²” é o primeiro ciclo de postura normal da ave. Essa fase vai de 20 semanas até 75 semanas aproximadamente. A “ave branca com muda” ou segundo ciclo de postura, geralmente começa com 76 semanas e vai até 120 semanas, aproximadamente, quando poderá ser descartada para abate. A fase da muda forçada tem como característica a redução do consumo de alimento, a perda de penas, a regressão acentuada no peso corporal e no trato reprodutivo. A ave fica, geralmente, dez dias sem comer e sem luz artificial, sobrevivente somente com água, visando a sua renovação e descanso, para melhorar sua taxa de postura. A ave Vermelha quase não é utilizada na região e por isso não será abordada, por não ser o foco da pesquisa (HY-LINE VARIETY, 2003-2005, p. 18 e 19).

A produção de ovos no Brasil, conforme a Tabela 4, é especificada por regiões e estados com o número de poedeiras e sua produção de ovos em caixa de 30 dúzias. Em relação a ovos, em 2003, o plantel de poedeiras comerciais atingiu 79

¹ A medida *per capita* é a produção total de ovos dividida pela população total. Não representa a demanda.

² Muda é a troca de penas da ave, fase de descanso e renovação para melhoramento da taxa de postura e a qualidade de casca do ovo.

milhões de aves. A produção de ovos alcançou 62,8 milhões de caixas de 30 dúzias, totalizando assim a oferta de 22,6 bilhões de ovos.

Tabela 3: Plantel nacional de aves de postura (poedeiras) comercial alojada – 2003

Mês	Ave Branca 1º Ciclo sem muda	Ave Branca Com Muda	Ave Vermelha	Total
Janeiro	44.389.661	21.377.226	18.622.827	84.389.604
Fevereiro	43.637.638	21.591.960	18.122.227	83.351.825
Março	42.387.366	21.285.333	17.402.921	81.075.620
Abril	42.103.651	20.280.199	16.603.642	78.987.492
Maiο	42.252.672	19.759.367	16.123.591	78.135.630
Junho	42.133.982	19.529.032	15.828.768	77.491.782
Julho	42.821.399	18.990.327	16.045.434	77.857.160
Agosto	43.328.302	18.282.515	16.332.420	77.943.237
Setembro	43.913.164	17.717.907	16.517.241	78.148.312
Outubro	44.097.954	17.443.924	16.633.239	78.175.117
Novembro	46.113.342	16.179.244	16.538.609	78.831.195
Dezembro	46.311.065	16.376.697	16.708.724	79.396.486

Fonte: UBA Relatório Anual – 2003/2004.

Com relação ao consumo *per capita* de ovos, no ano de 2001, o Brasil consumia 94 unidades por habitante/ano, enquanto que nos Estados Unidos se consumia 260 unidades, o Japão consumia 344 unidades e a China consumia 302 unidades (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2002, p. 27).

Percebe-se que a avicultura em Santa Maria de Jetibá procura acompanhar o desenvolvimento das tecnologias atuais para a melhoria de estruturação da produção, visando minimizar os custos, levando-se em conta o ganhos de produtividade.

Tabela 4: Plantel de poedeiras e produção de ovos no Brasil em 2003

Região Estado	Plantel de Poedeiras Unidades	Produção por ano Caixas de 30 Dúzias
SUDESTE	44.893.908	35.520.501
São Paulo	29.178.057	23.091.883
Minas Gerais	11.232.397	8.882.954
Rio de Janeiro	657.468	519.947
Espírito Santo	3.825.986	3.025.717
SUL	13.949.402	11.031.652
CENTRO –OESTE	6.630.125	5.243.323
NORDESTE	11.134.757	8.855.022
NORTE	2.788.294	2.205.077
Total Brasil	79.396.486	62.855.575

Fonte: UBA Relatório Anual 2003/2004.

As instalações automatizadas possibilitam uma maior qualidade, menor custo, maior produção, portanto, competitividade. As instalações automatizadas possibilitam uma maior qualidade, menor custo, maior produção, portanto, competitividade administrativa, de forma confortável, em um mercado altamente competitivo.

2.3 DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA AVICULTURA DE POSTURA

A avicultura de postura, a exemplo de outros segmentos da produção animal, sofreu um extraordinário processo de evolução técnica em todos os seus principais pontos de suporte: genética, alimentação, manejo (incluído o meio ambiente) e sanidade. Estes fatores podem mesmo ser considerados o sustentáculo da avicultura como atividade econômica e de grande importância na produção de alimentos para a população humana (ALBUQUERQUE, 2004, p. 53)

2.3.1 Genética

O Brasil é um dos países que mais avançou em tecnologia avícola nas últimas décadas. De acordo com Furtado *et al.* (2001, p. 655) “um dos grandes

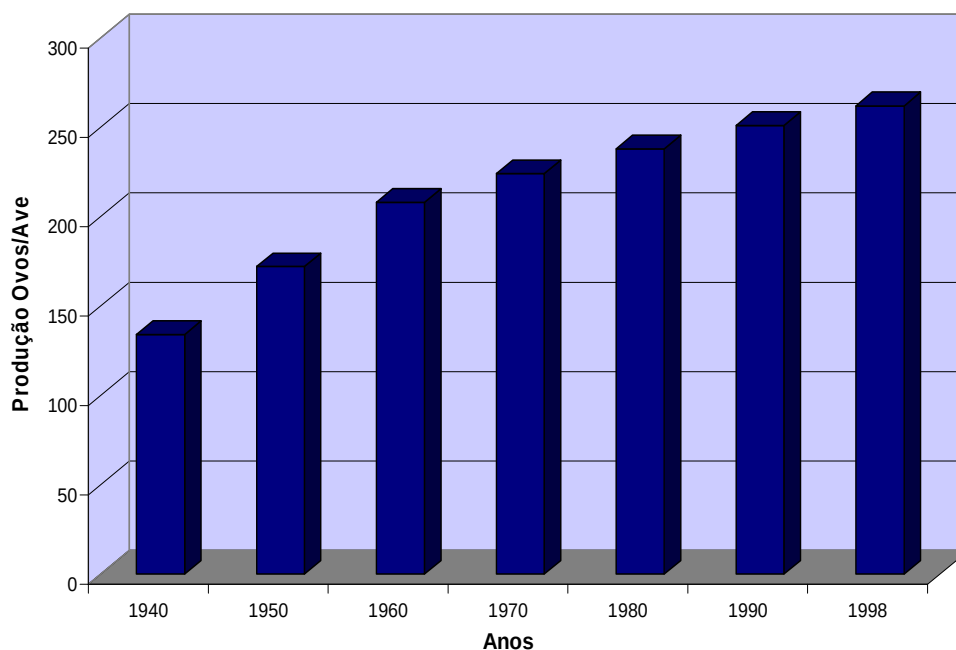
méritos da avicultura está relacionado ao melhoramento genético das aves de postura, que tem proporcionado altas produções às linhagens existentes”.

Como segundo maior produtor avícola, o Brasil conta hoje com a atuação de empresas do segmento de genética. Para obter êxito num mercado cada vez mais competitivo, as companhias de melhoramento genético têm a difícil missão de interpretar as necessidades futuras do mercado, transformando-as em produtos competitivos e de qualidade (COELHO, 2003, p. 46).

O principal enfoque do desenvolvimento genético em postura sempre foi a produtividade. Com o desenvolvimento das galinhas híbridas pôde-se chegar a índices que ultrapassam 330 ovos em 80 semanas de idade, ou seja, mais do que o dobro obtido na década de 40, quando uma ave alojada com aproximadamente 70 semanas produzia 134 ovos, ou mesmo há cerca de 20 anos, quando a produção por ave alojada estava em torno de 260 ovos, conforme Figura 3.

A Figura 3 destaca o aumento da produção avícola devido ao melhoramento das raças no desenvolvimento genético. O cruzamento das raças fez com que se obtivesse uma maior produtividade, reduzindo, assim, seu custo.

A ampliação da produtividade, no entanto, vem chegando ao seu limite e as pesquisas de melhoramento genético já trabalham há algum tempo com outros aspectos produtivos. Dentro deste novo enfoque, está a diminuição da mortalidade, a redução da agressividade entre as aves, a padronização do ovo obtido durante o período produtivo da ave e, ainda, há espaço para o aperfeiçoamento dos índices de conversão alimentar (FIGUEIREDO, 2003, p.51).



Fonte: UBA Relatório Anual – 2003/2004

Figura 3: Produção de ovos por ave em unidades durante o ciclo de vida na postura em 2003

Pode-se observar que as evoluções genéticas das poedeiras produziram aves mais produtivas, com menor peso corporal e baixo consumo de ração. O grande desafio foi o avanço da genética, que torna as aves muito mais eficientes, trazendo melhores resultados para o segmento avícola.

2.3.2 Alimentação

As matérias-primas utilizadas para a produção de alimentos para as aves não estão bem distribuídas pelo país, com isso, certas regiões têm dificuldade de aquisição e de preço. Além disso, existem os aditivos incluídos na ração e os riscos de contaminação. Isso gera uma maior preocupação em estar oferecendo uma alimentação ótima para as aves e garantir para os consumidores a segurança de

que estão adquirindo ovos conceitualmente bem produzidos (FERNANDES *et al.*, 2004, p. 48).

A alimentação adequada das poedeiras depende de conhecimento técnico sobre nutrientes, energia, aminoácidos, minerais, vitaminas e água. É importante acompanhar o consumo diário de água, pois uma flutuação repentina no consumo poderá indicar o início de um problema. Os alimentos a serem utilizados devem também atender a alguns princípios de manejo da alimentação e da água, para que sejam bem aproveitadas e gerem eficácia no desempenho das aves de postura comercial.

2.3.3 Manejo

Segundo Albuquerque (2004, p. 54) “o manejo é uma prática multidisciplinar que utiliza as alternativas e tenta melhorar as relações entre as aves e o seu ambiente de criação e, portanto, permite o alcance da solução dos problemas com as mãos”. Entende-se o manejo como um fator primordial quando se deseja uma criação eficiente de aves. Devem-se evitar mudanças bruscas nas práticas de manejo para se evitar estresse, pois, para a avicultura significa alterações e redução no rendimento produtivo das aves.

Na produção de poedeiras, o ambiente é de extrema importância e três fatores se destacam em sua composição: temperatura, umidade relativa e ventilação, sendo que as aves têm exigências diferentes conforme a idade. Assim, temos na fase inicial de cria (pintainha) um período no qual a ave é exigente em calor. É a pintainha (pinto) com um dia de vida até 28 dias, quando passa para a fase da recria. Na fase da recria a ave passa por uma transformação e adaptação ao ambiente, passando da exigência de calor à fadiga pela alta temperatura. Essa fase

do processo contempla a ave de 29 dias a 105 dias de vida, quando passa para o ciclo de postura comercial (HY-LINE VARIETY, 2003 -2005, p. 18).

Posteriormente, na fase de postura, observa-se uma correlação inversa entre temperatura e produtividade, pois a ocorrência de altas temperaturas ambientais provocará queda no consumo de ração, porque a ave tenta reduzir metabolismo para diminuir o calor metabólico e, como consequência, há uma menor produção, menor peso dos ovos e pior qualidade de casca e clara.

2.3.4 Sanidade

A primeira forma eficiente de garantir uma boa sanidade é prevenir a entrada de agentes de doenças em uma granja de postura comercial, por meio de um adequado alojamento da ave, educação sanitária, sistema de registro, limpeza, lavagem e desinfecção, alimentação e água de bebida, lixos, resíduos, cadáveres de aves, esterco, roedores e insetos. Em caso de alguma suspeita deve-se fazer o diagnóstico precoce, para que se possa atender prontamente e controlar o foco no ponto de aparecimento, impedindo a disseminação para outras granjas (ISBIZUKA, 2003, p. 52).

A sanidade em Santa Maria de Jetibá sofre sempre por altos riscos de contaminação, pois os núcleos de produção estão localizados muito próximos uns dos outros. Com isso, qualquer doença pode disseminar com muita facilidade e a prevenção, ainda, é um pouco precária, pois o comércio de esterco e ração, aves de descarte e técnicos que visitam faz do local um lugar movimentado.

2.3.5 Instalações

Quanto à localização das granjas de postura deve-se estar atento à necessidade de um planejamento prévio, que possa dar-lhe sustentação na execução de um bom projeto, podendo ele ser inicial ou complementar, adequando os equipamentos a aspectos importantes como a capacidade de produção da granja de postura, visando sempre a otimização das instalações e do processo produtivo

Atualmente, pode-se observar que grandes empresas avícolas com instalações modernas, estão visando à maximização dos lucros e a transformação de produtos primários da Agricultura (milho, sorgo, soja, etc.) em produtos nobres para a alimentação humana, com isso, em um curto espaço de tempo, essas empresas estão ocupando áreas cada vez mais reduzidas (ALBUQUERQUE, 2004, p. 54).

Mais de 15 milhões de aves já se encontram alojadas em instalações modernas, com as seguintes características: alta densidade de alojamento³; facilidade administrativa; rapidez de implantação, necessidade de espaço físico menor; redução do percentual de ovos não aproveitáveis; menor custo de mão-de-obra, menor desperdício de ração; maior controle dos fatores ambientais e maior competitividade no mercado. Porém, estas instalações exigem maior custo de implantação, necessidade de grandes lotes de reposição, dificuldade no manejo de dejetos e controle sanitário e maior adaptabilidade das aves (MEDINA, 2004, p. 1-2).

Observa-se que, ainda hoje, existem as granjas convencionais que aparentemente possuem um custo inicial mais baixo e ainda exigem uma maior necessidade de mão-de-obra, maior espaço físico, maior percentual de ovos não

³ Espaço físico onde a ave fica alojada para colocar ovos. Espaço esse de 375 a 321 cm²/ave

aproveitáveis, maior desperdício de ração, melhor controle no manejo de dejetos e melhor adaptação das aves. Com isso, entende-se que estas instalações ainda são viáveis para os pequenos produtores, principalmente os de agricultura de base familiar. No entanto, a médio prazo, as granjas que adotam sistemas convencionais de produção serão a minoria.

Vale reforçar a informação de que a avicultura de postura, a exemplo de outros segmentos da produção animal, sofreu um extraordinário processo de evolução técnica em todos os seus principais pontos de suporte: genética, alimentação, manejo (incluído o fator ambiente) e sanidade. Estes fatores envolvem, cada vez mais, a necessidade de um controle estratégico na cadeia de seus gastos ou recursos sacrificados para não incorrer em prejuízos.

Capítulo 3

3 METODOLOGIA

3.1 METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia utilizada consistiu na formalização do referencial teórico por meio da pesquisa empírico-analítica que é recomendada para avaliar um plano ou um projeto de investimento para apresentar soluções de problemas organizacionais já identificados (DEMO, 1985, p. 25). Foi usada, também, para a elaboração de diagnósticos, enfocando o ambiente e definindo os problemas como racionalização dos processos. Para Demo (1985, p. 25) a pesquisa empírica é “aquela voltada sobretudo para a face experimental e observável dos fenômenos. É aquela que manipula dados, fatos concretos. Procura traduzir os resultados em dimensões mensuráveis”.

A estratégia da pesquisa foi o estudo do caso realizado na Granja Kerckhoff, no município de Santa Maria de Jetibá – ES. Esta granja é a maior produtora de ovos no Estado do Espírito Santo. O seu parque de produção é 70% automatizado e 30% convencional. O plantel atual de aves da raça *Hy-Line* W36 da granja Kerckhoff é composto por 1.100 mil aves produzindo e por 200 mil aves em formação. O sistema automatizado permite maior uniformidade no controle, na distribuição e dosagem da ração e na eliminação de desperdícios. Já o sistema convencional não permite uma uniformidade no controle, tendo assim, um maior gasto e desperdício.

A coleta de dados foi feita por meio do levantamento em documentos e entrevistas. O levantamento documental valeu-se de materiais que ainda não receberam tratamento analítico, sendo, então, reelaborados para atender aos objetivos desta pesquisa.

A entrevista semi-estruturada consistiu na busca de informações de acordo com a sua necessidade. Na falta de mais dados, voltava-se ao entrevistado na Granja Kerckhoff para avaliação e análise das informações.

A ave utilizada na granja pesquisada foi da raça *Hy-Line W36*, que, geralmente, apresenta um melhor sistema de manejo e um menor consumo de ração. A ave Vermelha quase não é utilizada na região e, por isso, não foi abordada, por não ser o foco da pesquisa.

O período de postura da raça *Hy-Line W36* começa com aproximadamente 20 semanas e costuma ir até 80 semanas; no pico atinge 93 a 94% de sua capacidade de produção ovo/ave/dia⁴; até 60 semanas tem uma produção aproximada de 234 a 240 ovos e em 80 semanas 338 a 346 ovos; ovo/ave/alojada⁵ até 60 semanas produz aproximadamente 232 a 237 ovos e até 80 semanas cerca de 332 a 340 ovos; peso médio do ovo em 32 semanas 58,4g e com 70 semanas 63,4g. A média de consumo de ração ao dia de 18 semanas a 80 semanas é 94g/ave; peso corporal da ave em 32 semanas é de 1,52kg e com 70 semanas 1,58kg por ave (HY-LINE VARIETY W36, 2003 – 2005, p. 4).

⁴ Ovo/Ave/dia representa a quantidade de ovos que a ave produz num dia. Plantel de aves menos aves mortas dividido pela produção.

⁵ Ovo/Ave/Alojada representa a quantidade de ovos que a ave produz durante o ciclo de postura. Plantel de aves inicial dividido pelo total da produção durante o ciclo de postura. Nesse processo, a mortalidade das aves não é descontada.

A metodologia adotada na aplicação do custo na avicultura seguiu o critério do número de aves utilizadas naquele plantel e a quantidade de mão-de-obra gasta para manter esse plantel. O valor da mão-de-obra por hora foi calculado somando o salário do mês, mais o aluguel da casa (casa cedida pelo avicultor) dividido pelo mês com 30 dias e por 8 horas de trabalho dia. Esse método foi aplicado em todas as fases do ciclo de vida da ave de postura.

Especificação dos tamanhos de galpão por fase da ave de postura comercial nas granjas Kerckhoff em Santa Maria de Jetibá (ES):

- A fase da Cria utiliza um galpão de 12,5 metros de comprimento por 8 metros de largura para 15 mil pintainhas.
- A fase da Recria utiliza um galpão de 55 metros de comprimento por 8 metros de largura para 15 mil frangas.
- A fase da postura tradicional ou convencional utiliza um galpão de 110 metros de comprimento por 8 metros de largura para 15 mil aves de postura comercial.
- A fase de postura automatizada utiliza um galpão de 69 metros de comprimento por 10 metros de largura para 40 mil aves de postura comercial.

Utilizou-se a metodologia de programação dinâmica para a construção da fronteira de preços mínimos de uma caixa de ovos, cuja interpretação é relativamente imediata: se o preço naquele instante de tempo é inferior ao da fronteira é melhor vender prontamente a ave do que esperar mais uma semana, pois a evolução esperada dos preços não é compensadora.

Capítulo 5

4 MODELOS DE AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS

4.1 AVALIAÇÃO TRADICIONAL: O MÉTODO DO FLUXO DE CAIXA DESCONTADO (FCD)

O método do FCD ou do Valor Presente Líquido (VPL) é uma técnica utilizada para calcular o valor econômico de um projeto, determinado pelo valor líquido dos fluxos de caixa esperados, descontados por uma taxa de juros apropriada⁶. Por exemplo, por este método, é possível avaliar a contribuição do projeto de investimento no aumento do valor da empresa (COPELAND e ANTIKAROV, 2001, p. 4).

A fórmula básica do método do valor presente líquido (VPL), é dada a seguir:

$$VPL = \frac{\sum_{i=1}^n VLE_i}{(1 + k)^i} - I \quad (1)$$

onde:

VLE_i = valor líquido esperado para o período i ;

k = taxa de desconto ajustada ao risco;

I = investimento inicial no tempo $t = 0$;

$i = 1, 2, 3, 4, \dots, n$ (períodos).

O fluxo de caixa deve considerar todas as despesas e receitas para um determinado projeto nos próximos n períodos. A análise deve considerar todos os

⁶ Utiliza-se neste método somente de fluxos de caixa previstos, descontados a uma taxa constante, pois se considera que o risco continuará o mesmo ao longo da vida do investimento (COPELAND e ANTIKAROV, 2001, P.4).

fatores que possam influenciar os resultados, com o objetivo de fazer uma previsão mais precisa dos fluxos futuros.

É comum representar graficamente os fluxos de caixa de cada cenário (com suas respectivas probabilidades) através de uma árvore de decisão. Esta, por sua vez, é construída de forma a permitir que as informações adicionais captadas pelo tomador de decisão, possam ser incluídas como novas variáveis. Com a árvore de decisão é possível considerar as alternativas existentes ao longo do tempo num processo decisório (COPELAND; ANTIKAROV, 2001).

Apesar do amplo uso deste método, críticas são levantadas como, por exemplo, o caráter estático e a desconsideração de outros fatores intangíveis, tais como: futuras oportunidades e vantagens competitivas futuras. Porém, a mais relevante de todas as críticas (é foco desta dissertação) é a exclusão da noção da flexibilidade gerencial (KALLBERG; LAURIN, 1997).

A flexibilidade administrativa ou gerencial é a habilidade que o gerente tem de revisar o projeto inicial quando incertezas futuras são resolvidas ou apresentadas de forma diferente da prevista.

Segundo Kallberg; Laurin (1997), as técnicas utilizadas de orçamento de capital tradicional se tornam um problema principalmente quando há incerteza relevante no período de análise, pois não captam o valor da flexibilidade administrativa nos diferentes cenários.

Na próxima seção será abordado como incluir o valor da flexibilidade gerencial na avaliação de um investimento.

4.2 ABORDAGEM SOBRE TEORIA DAS OPÇÕES REAIS (TOR)

Qualquer empresa pode estar sujeita a fenômenos de incerteza. É essencial que os gestores entendam melhor as opções que suas empresas possuem, pois estas geram flexibilidade, e, num mundo de incertezas, a habilidade de se avaliar e usar a flexibilidade é crítica (DIXIT; PYNDICK, 1994).

Copeland; Antikarov (2001, p. 6) definem uma opção real como: “o direito, mas não a obrigação, de empreender uma ação (por exemplo, adiar, expandir, contrair ou abandonar) a um custo predeterminado que se denomina preço de exercício, por um período preestabelecido (a vida da opção)”. Conseqüentemente, a opção é um contrato que dá a seu dono o direito, mas não a obrigação de exercitar esse direito.

A flexibilidade gerencial pode ser resumida por uma série de opções reais que representam formas de adaptação às mudanças do cenário empresarial, como, por exemplo, alterações de demanda ou das condições de competição no mercado. A flexibilidade gerencial permite tanto capitalizar futuras oportunidades que são favoráveis ao negócio quanto limitar as perdas quando a realidade se mostra diferente das expectativas iniciais (COPELAND; ANTIKAROV, 2001, p. 13).

Note que esta fronteira de preços a ser construída nessa dissertação é distinta daquela gerada pelo método do valor presente líquido (VPL) que consistiria basicamente em calcular o preço a cada instante para o qual o VPL é nulo. A diferença básica é que no método de opções reais a flexibilidade é considerada e, portanto, incorporada no valor presente líquido. Dito de outra forma, a capacidade de adaptação requer uma regra para um “valor presente líquido (VPL) expandido” que

reflita tanto o VPL tradicional (estático) quanto o valor da flexibilidade gerencial (TRIGEORGIS, 1993). A fórmula seguinte resume esta idéia:

$$\text{VPL expandido} = \text{VPL tradicional} + \text{Valor da Flexibilidade Gerencial} \quad (2)$$

É importante notar que ambas as abordagens do FCD e da TOR consideram todos os fluxos de caixa ao longo da vida de um projeto, descontam os fluxos para o presente e usam o custo de oportunidade de mercado para o capital. Todavia, elas são diferentes porque o FCD é uma abordagem de opções reais que pressupõe não haver flexibilidade na tomada de decisões (COPELAND; ANTIKAROV, 2001, p.74).

4.3 UM EXEMPLO NUMÉRICO

Para uma melhor compreensão do conceito de flexibilidade gerencial e da diferença entre os métodos do FCD e a TOR é apresentado um exemplo simulado da produção de ovos de uma ave de postura por semana.

Considerando que uma galinha viva eternamente, seu proprietário tem apenas duas escolhas: ou vende a galinha hoje ou vende na semana seguinte. Se não a vender neste período, não pode vendê-la mais.

Se o produtor vender a ave imediatamente, ele abre mão de toda a receita da venda de ovos mais a receita de descarte da ave na próxima semana. Se o produtor optar por continuar com a ave por mais uma semana, ele pagará o custo semanal de manutenção da ave e receberá, ao fim de uma semana, o valor dos ovos da galinha e poderá novamente decidir se vende a ave. Se continuar com a galinha, ele recebe o valor descontado das receitas com vendas de ovos. Se vender a ave, o produtor recebe o valor de abate da ave.

Admitindo-se que a ave põe 5 ovos por semana e o preço corrente de cada unidade corresponde a \$0,12. Daqui a uma semana, com probabilidade de 50% o preço pode subir para \$0,18 e permanecer neste patamar para sempre, e com probabilidade de 50% o preço pode cair para \$0,06 e continuar assim indefinidamente. O custo (C) da ave por semana é constante e igual a \$0,35. O valor do descarte da ave é igual a \$1,00. Suponha que a taxa de desconto (r) apropriada é igual a 20% ao ano.

Com estes dados, o avicultor deveria vender a ave agora ou seria melhor esperar mais uma semana e ver se os preços sobem ou descem?

A árvore de decisão correspondente para os dados do exemplo é apresentada na Figura 4.

Se o avicultor vender a ave hoje, recebe \$1 e nada mais. Pode-se verificar quanto o avicultor recebe, caso ele postergue a venda da ave.

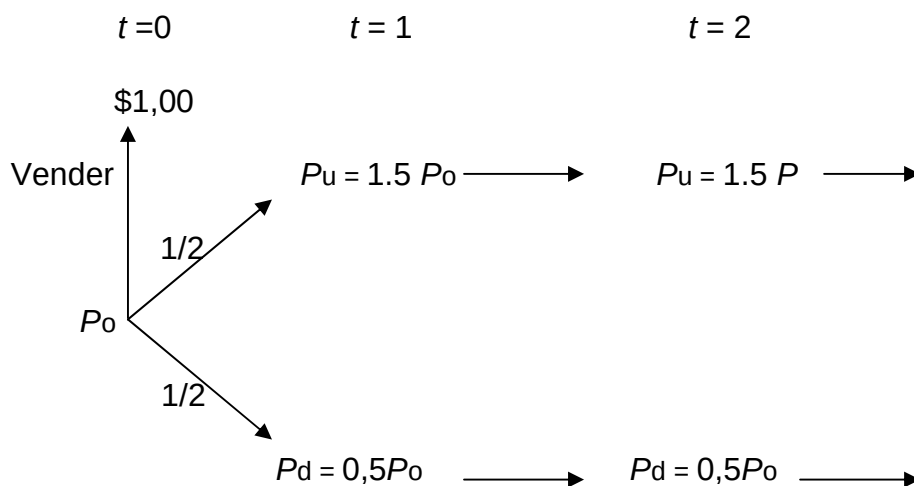


Figura 4: Árvore de decisão de dois períodos. P_0 = preço inicial; P_u = subida do preço; P_d = descida do preço; T = tempo em semana.

Pelo método tradicional (fluxo de caixa descontado - FCD) e notando-se que o preço futuro esperado (E) é sempre $\$0,12 = (0,5 \cdot \$0,06 + 0,5 \cdot \$0,18)$ tem-se que o fluxo esperado semanal é igual a:

$$E(FC) = (0,12*5) - 0,35 = 0,25 \quad (3)$$

Portanto, o valor presente líquido de manter a ave é igual a

$$VP(E(FC)) = E(FC)/r = 0,25/0,20 = 1,25 \quad (4)$$

Como o VPL de ficar com a ave é maior do que o valor de descarte da ave, vale a pena ficar com a ave.

Portanto, o valor da ave ($F \circ$) é dado por:

$$F \circ = \max\{VP(E(FC)), 1\} \quad (5)$$

No exemplo acima, $F \circ = \$1,25$.

Supondo que a venda só ocorra em $t = 1$. Há duas possibilidades: ou o preço subir ou o preço cair utilizando-se o valor expandido.

No primeiro caso, pode-se calcular o valor da ave de forma análoga a que foi feita anteriormente. Considera-se $F1u$ o valor da ave quando o preço sobe em $t=1$.

O fluxo de caixa semanal é igual a,

$$FC1u = (0,18*5) - 0,35 = 0,55 \quad (6)$$

Assim, o valor de $F1u$ é igual a:

$$F1u = FC1u * (1+r)/r = 0,55*(1,2)/0,2 = 3,30 \quad (7)$$

que é maior do que o valor de descarte da ave.

Portanto, o valor da ave em $t = 1$ quando o preço sobe é $F1u = \$3.30$.

No caso em que o preço desce tem-se:

$$FC1d = (0,06*5 - 0,35) < 0 \quad (8)$$

E fica evidente que o melhor é vender a ave. Portanto, o valor da ave quando o preço cai é $F1d = \$1,00$.

Conseqüentemente, o valor esperado da ave em $t=1$ considerando o resultado da probabilidade de subida e descida de preços, mais o valor do descarte, é igual a:

$$E(F1)/(1+r) = (0,5 \cdot F1u + 0,5 \cdot F1d)/(1+r) = (2,15)/(1,2) = 1,79. \quad (9)$$

No momento $t = 0$, o avicultor tem duas escolhas: vender a ave e ganhar \$1 ou esperar e ganhar, em termos esperados \$1,79. Portanto, o vendedor prefere ficar com a ave.

De forma mais geral, o maior entre os dois valores calculados acima é chamado de valor da oportunidade de investimento (F_0) que é dado por:

$$F_0 = \max\{VP(E(FC)), EF_1/(1+r)\} \quad (10)$$

onde:

VP = valor presente

E = valor esperado

FC = fluxo de caixa

Por fim, como a flexibilidade é um direito e não uma obrigação, seu valor não pode ser negativo. Assim, o valor da flexibilidade (V_0) é o máximo entre 0 e a diferença entre o segundo termo e o primeiro termo da função máximo na equação 1.2, ou seja.

$$V_0 = \max\{EF_1/(1+r) - VP(E(FC)), 0\} \quad (11)$$

Desta forma, V representa o valor de esperar mais um período.

Evidentemente, o exemplo numérico desta seção é bastante simples, porque:

(i) o produtor só pode vender a ave em dois momentos e (ii) há apenas duas possibilidades de evolução do preço: ou sobe ou desce e permanece nesta situação para sempre.

De forma mais realista, o produtor pode vender a ave a qualquer momento durante sua vida útil e o preço pode evoluir de maneira muito mais complexa, o que acaba por influenciar o cálculo do valor da opção.

Capítulo 5

5 MODELOS TEÓRICOS DE EVOLUÇÃO DE PREÇO DE ATIVOS

5.1 MODELO BINOMIAL (MB)

O exemplo numérico visto na seção 4.3 é um caso especial do modelo binomial. Este modelo, por sua vez, permite-nos obter a mais simples das fórmulas de precificação de opções. Os dois elementos-chave da fórmula binomial são os valores u (valor ascendente) e d (valor descendente). Estes valores dependem do desvio-padrão da taxa de retorno do ativo (σ) e no número n de intervalos até a expiração no período de tempo t . Com isto, é possível se obter a seguinte fórmula (COPELAND e ANTIKAROV, 2001, p.207).

$$u = e^{+\sigma \sqrt{t/n}} ; d = e^{-\sigma \sqrt{t/n}} \quad (12)$$

Os valores de u e d representam as taxas de retorno se a ação move para cima ou para baixo. Os valores de u e d são requeridos em cada período para os n períodos terem uma distribuição binomial com o desvio-padrão dado.

Cox, Ross e Rubinstein (1979), apud Copeland e Antikarov (2001, p.207), deduziram uma relação que permite converter os movimentos ascendentes e descendentes em uma grade binomial.

Para Copeland e Antikarov (2001, p. 206) “a fórmula binomial pode ser estendida a uma forma temporal contínua, dividindo-se sua vida, T anos, em um número cada vez maior de intervalos, n , até que n se aproxima do infinito”.

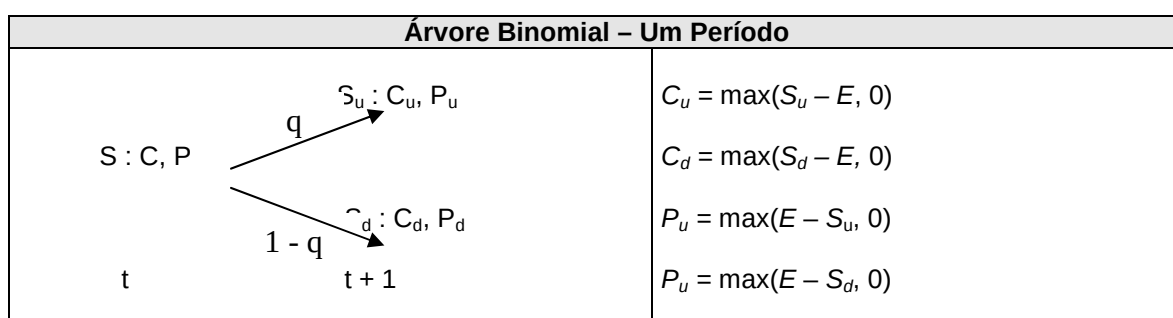
Para ilustrar o modelo binomial, considere o exemplo a seguir.

Suponha que uma ação possa assumir somente dois valores diferentes a partir de um ponto no tempo. O preço da ação é S no tempo t e pode subir para S_u ou cair para S_d no tempo $t + 1$. Estes movimentos para cima e para baixo têm as probabilidades correspondentes a q e $(1-q)$.

Seja o valor de uma opção de compra igual a C , onde C_u e C_d são os valores da opção quando o preço da ação é S_u e S_d . Defina ainda E como o preço de exercício da opção de compra. O subscrito para o preço da ação e da opção de compra demonstra o caminho que o preço da ação tem tomado, por exemplo, S_u representa o preço da ação depois de um movimento de elevação do preço da ação (COX: et al., ROSS; RUBINSTEIN 1979).

A Figura 2 ilustra as definições mencionadas, além de mostrar também o valor da opção de venda, P , quando o preço da ação é S_u e S_d .

A forma na qual o preço da ação muda na distribuição binomial pode seguir o processo de difusão aritmético ou logarítmico.



Fonte: Cox, Ross e Rubinstein (1979).

Figura 5: Distribuição Binomial – Um período

Se o preço da ação segue o movimento de difusão aritmética, S_u , S_d e S têm a seguinte relação:

$$S_u = u + S \quad (13)$$

$$S_d = d + S \quad (14)$$

Onde u e d são os movimentos absolutos para cima e para baixo do preço da ação do tempo t para o tempo $t + 1$.

Se o preço da ação segue um processo de difusão logarítmica S_u , S_d e S têm um fator geométrico multiplicativo, como o seguinte:

$$S_u = uS \quad (15)$$

$$S_d = dS \quad (16)$$

Onde u e d são 1 (um) mais o percentual de mudança dos movimentos de subida e descida do preço da ação do tempo t para o tempo $t + 1$. No processo de difusão logarítmica a magnitude da variação do preço da ação é dependente do preço da ação em cada nó da árvore binomial.

O modelo binomial descreve o movimento dos preços como um processo discreto de evolução. É comum, entretanto, modelar a evolução da variação do preço de ação como um processo contínuo; mais precisamente, como um movimento browniano, o que será explicado na seção seguinte.

5.2 TEORIA DO MOVIMENTO BROWNIANO (MB)

O MB ou processo de Wiener é um processo estocástico de tempo contínuo, com três propriedades importantes (DIXIT; PINDYCK, 1994, p. 63 a 65):

(1) É um processo de Markov, ou seja, a distribuição da probabilidade para todos os valores futuros do processo depende apenas do valor atual, não sendo afetado por valores passados do processo. Como resultado, o valor atual do processo é tudo que alguém precisa para fazer a melhor previsão para o seu valor futuro.

(2) O processo de Wiener tem incrementos independentes, isto é, a distribuição da probabilidade para a mudança no processo com o decorrer de qualquer tempo é independente de qualquer outro intervalo de tempo.

(3) As mudanças no processo ao decorrer de qualquer intervalo de tempo finito são normalmente distribuídos com uma variação que cresce linearmente com o intervalo de tempo.

Matematicamente, se $z(t)$ é um processo Wiener, então qualquer variação em $z(\Delta t)$ em um dado intervalo de tempo Δt satisfaz as seguintes condições (DIXIT e PINDYCK, 1994):

(1) A relação entre Δz e Δt é dada por:

$$\Delta z = \varepsilon_t \sqrt{\Delta t} \quad (17)$$

Onde ε_t é uma variável distribuída aleatoriamente com média zero e desvio-padrão igual a 1.

(2) A variação aleatória ε_t não é serialmente correlacionada. Assim, os valores de Δz para quaisquer dois intervalos diferentes de tempo são independentes.

Desta forma, pode-se dizer que $z(t)$ segue um processo Markov com incrementos independentes.

A variação de z em um intervalo finito de tempo T pode ser examinada da seguinte forma: Primeiro, divide-se este intervalo em n unidades de duração Δt cada, ou seja, $n = T / \Delta t$. Então a variação de z ao longo do intervalo é dada por:

$$z(s+T) - z(s) = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \sqrt{\Delta t} . \quad (18)$$

Os ε_i 's são independentes um do outro. Aplicando-se o Teorema do Limite Central, podemos dizer que a diferença $z(s+T) - z(s)$ é normalmente distribuída com média zero e variância $n \Delta t = T$. Este último ponto, o qual segue a partir do fato de que Δz depende de $\sqrt{\Delta t}$ e não de Δt , é particularmente importante; a variância em um processo Wiener cresce linearmente com o horizonte de tempo (DIXIT; PINDYCK, 1994).

Fazendo Δt ficar infinitamente pequeno, podemos representar o incremento do processo de Wiener, dz , em tempos contínuos como:

$$dz = \varepsilon_i \sqrt{dt} \quad (19)$$

Uma vez que ε_i tem média zero e desvio padrão unitário, $E(dz) = 0$ e $\text{Var}[dz] = E[(dz)^2] = dt$.

Conforme já mencionado, o processo Wiener pode facilmente ser generalizado em processos mais complexos. A simples generalização da equação (19) é o movimento Browniano com tendência:

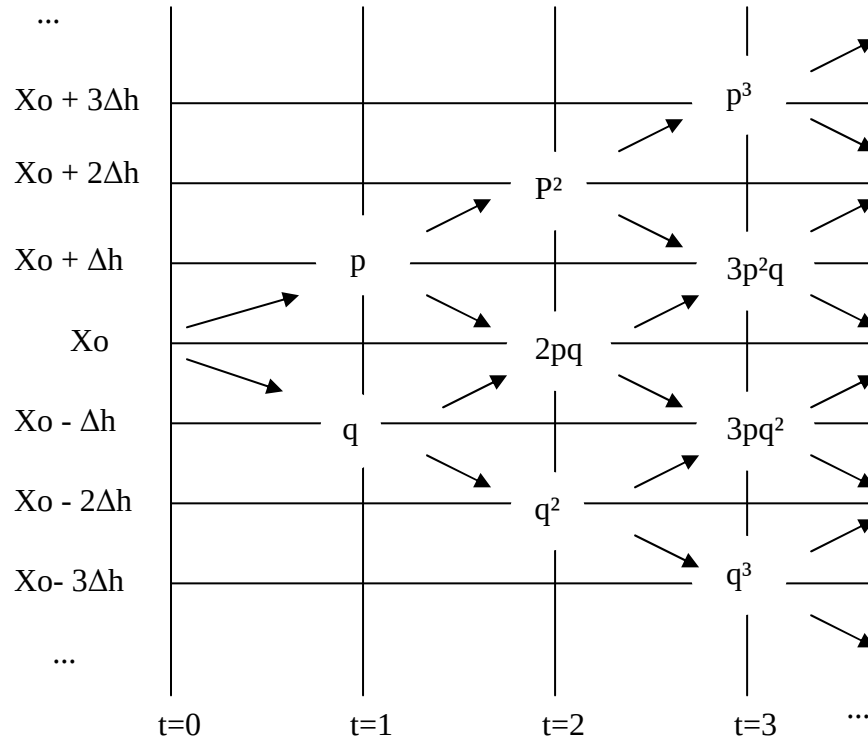
$$dx = \alpha dt + \sigma dz, \quad (20)$$

Onde dz é o incremento de um processo Wiener como definido acima.

5.3 RELAÇÃO ENTRE MOVIMENTO BROWNIANO E O MODELO BINOMIAL

A equação (20) pode ser derivada como o limite em tempo contínuo de uma variável aleatória binomial. Viu-se que em um dado período discreto de tempo Δt , uma variável binomial X podia-se mover tanto para cima quanto para baixo. Suponha que este movimento se faz por subidas ou quedas de valor Δh . A probabilidade de X se mover para cima é representada por p , e a probabilidade de X

se mover para baixo é dada por $q = (1-p)$. A figura abaixo mostra os possíveis valores de X , assumindo que ele começa no período X_0 .



Fonte: Dixit; Pindyck (1994, p. 68)

Figura 6: Representação do caminho aleatório de uma variável binomial

Pode-se observar que X segue um processo Markov com incrementos independentes, pois a probabilidade de X se mover para cima ou para baixo em cada período é independente do que aconteceu nos períodos anteriores.

Note que, neste exemplo, o valor esperado de Δx é:

$$E[\Delta x] = (p - q) \Delta h \quad (21)$$

Para calcular a variância, precisa-se calcular

$$E[(\Delta x)^2] = p (\Delta h)^2 + q (-\Delta h)^2 = (\Delta h)^2$$

Assim a variância de Δx é igual a:

$$V[\Delta x] = E[(\Delta x)^2] - (E[\Delta x])^2 = [1 - (p - q)^2] (\Delta h)^2 = 4pq (\Delta h)^2. \quad (22)$$

Como verificou-se acima, um intervalo de tempo de duração t pode ser dividido em n períodos de duração Δt , ou seja, $n = t / \Delta t$. Uma vez que os passos sucessivos da trajetória aleatória são independentes, as mudanças acumuladas $(X_t - X_0)$ são uma variável binominal aleatória com média:

$$n(p - q) \Delta h = t(p - q) \Delta h / \Delta t, \quad (23)$$

E variância:

$$n[1 - (p - q)^2] (\Delta h)^2 = 4pq t (\Delta h)^2 / \Delta t. \quad (24)$$

Dixit; Pindyck (1994) mostram que a equação $(dx = \alpha dt + \sigma dz)$ pode ser obtida no limite, caso as variáveis Δh , p e q sejam definidas da seguinte forma;

$$\Delta h = \sigma \sqrt{\Delta t} \quad (25)$$

e

$$p = \frac{1}{2} [1 + \alpha / \sigma \sqrt{\Delta t}], \quad q = \frac{1}{2} [1 - \alpha / \sigma \sqrt{\Delta t}] \quad (26)$$

Assim

$$p - q = \alpha / \sigma \sqrt{\Delta t} = \alpha / \sigma^2 \Delta h \quad (27)$$

Se Δt tender a zero para qualquer t finito, os números de passos chegarão ao infinito, e a distribuição binomial convergirá para uma distribuição normal com o seguinte resultado:

$$T(\alpha / \sigma^2) \Delta h (\Delta h / \Delta t) = \alpha t \quad (28)$$

e

$$t \left[1 - (\alpha / \sigma)^2 \Delta t \right] \sigma^2 \Delta t / \Delta t \rightarrow \sigma^2 t. \quad (29)$$

Estes são exatamente os valores necessários para o movimento Browniano; α é média (tendência), e σ^2 a variância por unidade de tempo. No limite como Δt tende a zero, ambos resultado e variação de $(X_t - X_0)$ são independentes de Δh e Δt .

Observa-se que o movimento Browniano é o limite de um passeio aleatório (*random walk*), quando o intervalo de tempo e o tamanho do passo vão juntos para zero, enquanto preservam o relacionamento da equação ($\Delta h = \sigma \sqrt{\Delta t}$). Portanto, este relacionamento entre Δh e Δt não é um relacionamento arbitrário, ele é apenas uma maneira de fazer a variância de $(X_t - X_0)$ depender do intervalo t e não do número de passos. Além disto, a distribuição da variação de x em períodos de tempo é normal, já que o número de passos se torna muito grande, a distribuição binomial aproxima-se de uma distribuição normal (DIXIT; PINDYCK 1994).

Uma propriedade interessante do movimento Browniano é que quando Δt tende a 0, a distância total andada ao longo de qualquer intervalo finito de tempo torna-se infinita. Isto segue a partir do relacionamento entre Δh e Δt . Desde que $|\Delta x| = \Delta h$ com certeza, tem-se que $E(|\Delta x|) = \Delta h$. Em seguida a duração total esperada da trajetória ao longo de um intervalo de tempo da duração de t é (DIXIT; PINDYCK 1994):

$$n \Delta h = t (\Delta h / \Delta t) = t \sigma / \sqrt{\Delta t}, \quad (30)$$

o qual irá para o infinito quando Δt vai para o zero. Igualmente, a razão $\Delta x / \Delta t$ tende para $\pm \infty$ dependendo se $\Delta x = + \Delta h$ ou $- \Delta h$ (ou seja, a derivada não existirá). Assim, a trajetória típica de um movimento Browniano deve ter muitos altos e baixos e parecer muito irregular.

5.4 PROGRAMAÇÃO DINÂMICA

Na seção 4.3, comparou-se o resultado da venda imediata da ave e o resultado de esperar mais um período em um exemplo simples. A forma utilizada é uma aplicação da metodologia da programação dinâmica, que pode ser usada para analisar exemplos mais complexos do que o anteriormente visto.

Na programação dinâmica, as noções de variável de estado e variável de controle são fundamentais.

A variável de estado representa toda informação disponível para um agente até aquele momento do tempo. Esta variável será representada por X . A qualquer data ou período t , o valor atual da variável X_t é conhecido, mas valores futuros de X_{t+1} , X_{t+2} , ... são variáveis aleatórias. Suponha-se que este siga, um processo de Markov, o que significa que todas as informações que são relevantes para a determinação da probabilidade de distribuição de valores futuros estão resumidas no estado atual de X_t .⁷ (DIXIT; PINDYCK, 1994).

A cada período de tempo e a respectiva variável de estado X_t , as escolhas disponíveis para a firma podem ser representadas pela variável de controle u . No exemplo da ave, a variável de controle era binária, isto é, o produtor poderia vender ou continuar com a ave. Pode-se usar o valor 0 para representar a escolha de continuar com a ave mais uma semana e 1 para representar a escolha de vender a ave imediatamente. O valor de u_t t deve ser escolhido apenas usando as informações disponíveis naquele tempo, isto é X_t .

Antes de descrever mais precisamente o problema de programação dinâmica, são necessárias algumas definições.

⁷ Especificamente, no caso do exemplo da ave, podemos dizer que toda informação relevante está embutida no preço do ovo, que será, dessa forma, a variável de estado.

Seja $F_t(X_t)$ o resultado - o valor presente líquido esperado de todo o fluxo de caixa da firma – quando a firma toma todas as decisões (isto é, escolhe a variável de controle) de forma ótima a partir deste ponto em diante.

Analogamente, em $t+1$, tem-se $F_{t+1}(X_{t+1})$. Entretanto, **em t** este valor é aleatório e, desta forma deve-se usar o valor esperado $E_t[F_{t+1}(X_{t+1})]$. Este termo é chamado de valor de continuação.

O estado e o controle em um tempo t afetam imediatamente os rendimentos do agente (neste caso, o lucro do produtor da ave) o qual pode ser denotado por $\pi_t(X_t, u_t)$. Defina, ainda, o fator de desconto entre quaisquer dois períodos como $1/(1+r)$, onde r é a taxa de desconto apropriada para o problema.

A aplicação da programação dinâmica é dividir a seqüência de decisão do problema de otimização ao longo de um período T em duas partes, o período imediato e toda a continuação depois desta.

No exemplo de nosso interesse, o objetivo do produtor da ave é escolher a seqüência de controles $\{u_t\}$ ao longo do tempo, para maximizar o valor presente líquido esperado dos pagamentos.

A forma de resolução deste problema é baseada no chamado princípio da optimalidade de Bellman: uma política ótima de escolha da variável de controle tem a propriedade de, qualquer que seja a ação inicial, as escolhas restantes constituirão uma política ótima com respeito ao sub-problema, começando no estado que resulta das ações iniciais. Portanto, a optimalidade das escolhas restantes $u_{t+1}, u_{t+2}, \dots$ é somada no chamado valor de continuação, onde somente resta o controle imediato u_t para ser escolhido otimamente (DIXIT; PINDYCK, 1994).

Portanto, o produtor escolherá u_t para maximizar o valor recebido pela venda da ave ($\pi_t(X_t, u_t)$) ou o valor de continuação descontado para t e o resultado será simplesmente o valor $F_t(X_t)$. Assim, a equação de Bellman pode ser representada da seguinte forma:

$$F_t(X_t) = \max_{u_t} \left\{ \pi_t(X_t, u_t) + \frac{1}{1+r} E_t[F_{t+1}(X_{t+1})] \right\} \quad (31)$$

Para reiterar, o primeiro termo do lado direito é o lucro imediato e o segundo termo constitui o valor de continuação, e a ação ótima deste período é aquela que maximiza a soma destes dois componentes.

Em um problema de muitos períodos, com um horizonte de tempo finito fixo T , o método da programação dinâmica consiste em resolver de trás para frente, isto é, começar no final do horizonte e trabalhar deste ponto para o presente.

No instante T , deve-se considerar ainda um pagamento final que depende do estado alcançado, denotado como função de pagamento final por $\Omega_T(X_T)$.

Assim, começando no final do horizonte à firma é dado um pagamento final $\Omega_T(X_T)$, tem-se que no período imediatamente anterior,

$$F_{T-1}(X_{T-1}) = \max_{u_{T-1}} \left\{ \pi_{T-1}(X_{T-1}, u_{T-1}) + \frac{1}{1+p} E_{T-1}[\Omega_T(X_T)] \right\} \quad (32)$$

Com o valor da função em $T-1$ podemos resolver o problema de maximização para u_{T-2} , obtendo o valor da função $F_{T-2}(X_{T-2})$, e assim sequencialmente até o instante t .

5.5 PARADA ÓTIMA

Uma classe particular de problemas dinâmicos na programação é muito importante para nossa aplicação: Problemas de parada ótima.

Neste tipo de problema, a escolha em qualquer período é binária. Por exemplo, uma alternativa corresponde em parar o processo para fazer a venda da ave, e a outra implica na continuação (manutenção) da ave por mais um período ou semana, quando uma outra escolha binária semelhante estará disponível. Para uma empresa em más condições econômicas, a continuação pode dar eventualmente um fluxo de lucro negativo e a venda imediata a solução para reduzir este prejuízo, por exemplo.

Seja $\pi(X)$ o fluxo de lucro, e $\Omega(X)$ a terminação (nesse caso, a venda da ave). Desta forma a equação de Bellman torna-se

$$F(X) = \max \left\{ \Omega(X), \pi(X) + \frac{1}{1+p} \varepsilon[F(X) | X] \right\} \quad (33)$$

Dependendo do valor de x , o máximo do lado direito da equação será alcançado pela terminação (primeiro termo da função máximo da equação 3.4) e os outros valores de x serão alcançados pela continuação (segundo termo da função máximo da equação 3.4). Em geral esta divisão poderia ser arbitrária; intervalo onde a terminação é ótima poderia alternar com aquela onde a continuação é ótima. No entanto, pode-se garantir condições para que haja um único corte x^* , com terminação ótima de um lado e continuação do outro (DIXIT; PINDYCK, 1994).

Supondo que estas condições sejam atendidas, este trabalho se propõe a calcular o valor de x^* . Esta variável, por sua vez, representa o maior prejuízo que o produtor admite ter para continuar ainda com a ave. Para um prejuízo ainda maior, o

produtor vende a ave. Se for menor o prejuízo ou o produtor tiver lucros ele continua, obviamente, com a ave.

Capítulo 6

6 DECISÃO ÓTIMA NA PRODUÇÃO DE OVOS SOB INCERTEZA.

Supõe-se que a vida útil média de uma galinha é de 76 semanas, após este período, a galinha é, por hipótese, necessariamente vendida para abate.

Além disto, considera-se um ciclo de produção de ovos por galinha de 300 unidades por ano, no qual a produção começa a partir da 20ª semana e permanece em 23 ovos a cada 4 semanas até o momento do abate da ave, desconsiderando a taxa de mortalidade das aves⁸. Estas hipóteses foram escolhidas com base na Figura 7:

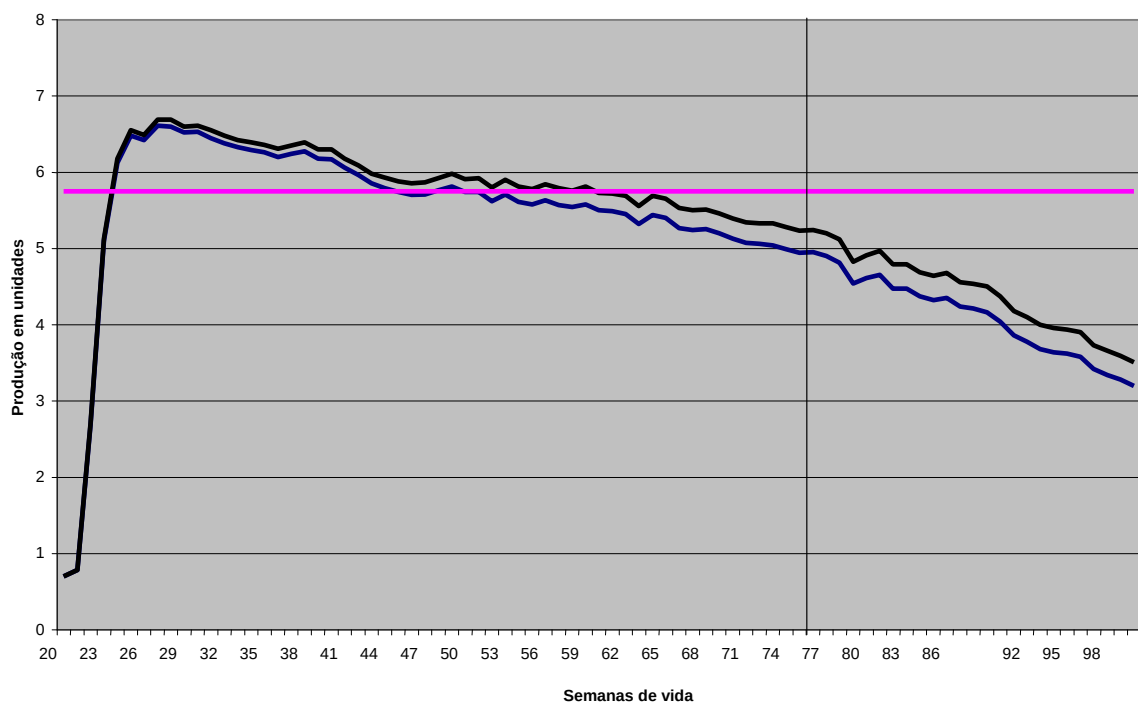


Figura 7: Produção média de ovos na granja Kerckhoff em Santa Maria de Jetibá –ES

A Figura 7 corresponde à produção de ovos na granja Kerckhoff, com desconto e sem desconto da mortalidade da ave. A cor azul representa a produção

⁸ O desgaste natural da galinha, com a redução gradativa de sua produção de ovos por semana e o potencial cuidado adicional que uma galinha mais velha requer são desconsiderados neste estudo.

na granja sem descontar a mortalidade, a cor preta representa a produção na granja descontando a mortalidade e a cor rosa representa a produção hipotética. A linha vertical é a hipótese de vida útil da ave.

Como pode-se observar: (i) desconsiderar a mortalidade não é uma hipótese muito forte e (ii) a produção efetiva é apenas um pouco subestimada no início da vida útil da ave e um pouco superestimada no fim da vida útil da ave, quando comparada com nossa produção hipotética constante.

Adicionalmente, será usada a hipótese de que a taxa de juros ajustada ao risco do negócio é de 3% ao mês. O custo semanal de manutenção das galinhas a preços de dezembro de 2005 foi estabelecido em R\$ 0,35, com base nos números da granja Kerckhoff.

No início de cada semana (a partir da 19ª semana), o problema do produtor pode ser resumido nas seguintes alternativas:

1. Vende a galinha e auferirá imediatamente \$1.
2. Espera mais uma semana, quando vende os ovos e pode decidir novamente entre vender ou continuar uma semana adicional. Neste caso, o produtor paga ainda um custo de manutenção da galinha naquela semana.

A qualquer duração de tempo da vida da ave, o avicultor pode vender a ave. Se o fluxo de lucro atual torna-se negativo, esta pode parecer uma alternativa atraente.

Pelo exposto anteriormente, sabe-se que haverá uma curva-limite ou fronteira $X^*(t)$ tal que, se o lucro atual X cair abaixo desta curva, a ave deverá ser vendida.

A Figura 8 mostra em dois períodos o problema descrito:

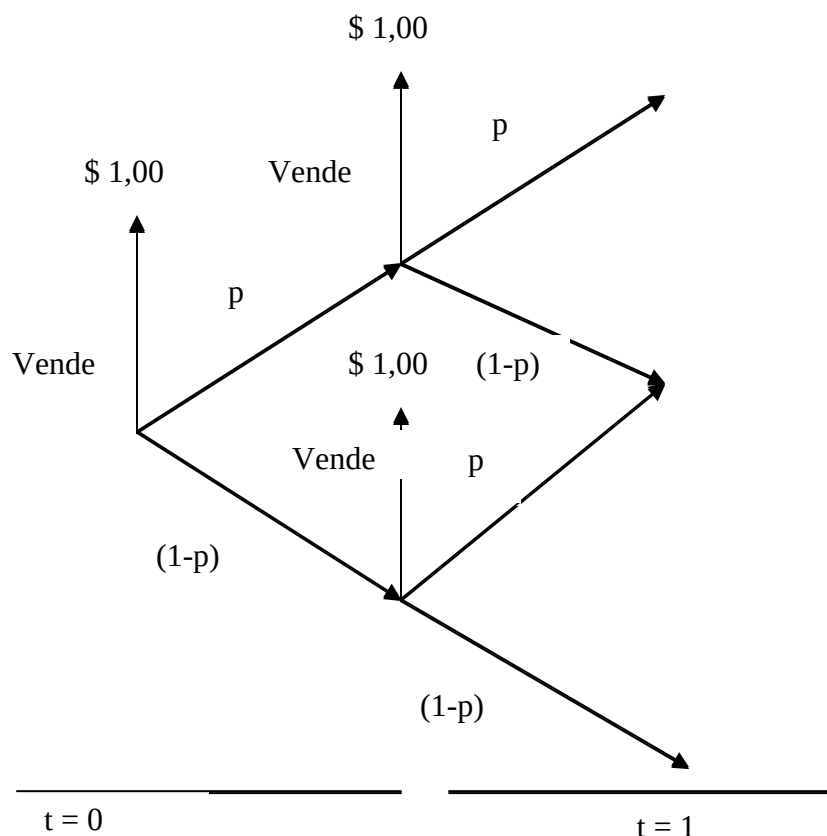


Figura 8: Árvore de decisão de dois períodos. P é a probabilidade e t o tempo em semana

Se a variável x segue uma evolução dada por:

$$dx = adt + bdz \quad (34)$$

Onde dz é o incremento de um processo Wiener.

Para calcular os parâmetros a e b , usou-se dois procedimentos:

(1) Deflacionou-se a série de preços semanais de 5,75 ovos (isto é, 23 ovos em 4 semanas por galinha), obtida da granja Kerckhoff em Santa Maria de Jetibá, pelo IGP⁹. Os preços foram coletados em janeiro de 2004 a maio de 2005. Para obter a série de lucros, descontou-se o custo por galinha.

⁹ Utilizou-se ainda o IPCA como deflator, com resultados bem similares

(2) Usou-se a série mensal de preços, obtida da FGV, deflacionou-se pelo IGP e calculou-se o lucro semanal dividindo o lucro mensal pelo número de semanas em cada mês.

O valor dos parâmetros calculados para aproximação binomial foi de:

Tabela 5: Valor dos parâmetros

Descrição	a	b
Usando Preços FGV	-0.0029	0.03505
Usando Preços Granja	-0.0008	0.04436

Para se obter uma solução numérica usou-se uma aproximação discreta do movimento Browniano, com $\Delta t = 0,25$ ou 1 semana.

Pode-se resolver o problema de programação dinâmica diretamente usando o método que começa com T quando não há considerações futuras, e caminhando para trás a um passo de cada vez. A Figura a seguir mostra a solução com a curva-limite.

Na verdade, ao invés de apresentar-se os resultados de uma fronteira de lucros, vamos trabalhar com a noção mais direta de uma fronteira de preços. No exemplo isto é imediato, já que, por hipótese, a produção da galinha ao longo da sua vida e o custo semanal são ambos constantes. Assim, a fronteira de lucros é substituída facilmente por uma fronteira de preços, fazendo-se as alterações apropriadas.

Conseqüentemente, a decisão do produtor será manter a galinha se o nível de preços dos ovos estiver acima da fronteira ou vendê-la, caso o nível de preços correntes esteja abaixo desta fronteira.

Observa-se como a curva vai chegar ao seu limite, assim como a idade da ave aproxima-se do limite de vida de 2 anos. Não há razão para manter a ave em processo de produção, causando perdas na esperança de uma melhora no futuro se a ave está perdendo seu potencial de produção gradativamente. Com um horizonte de 2 anos, deverá ocorrer a reposição da ave em produção por uma outra galinha com maior capacidade de produção.

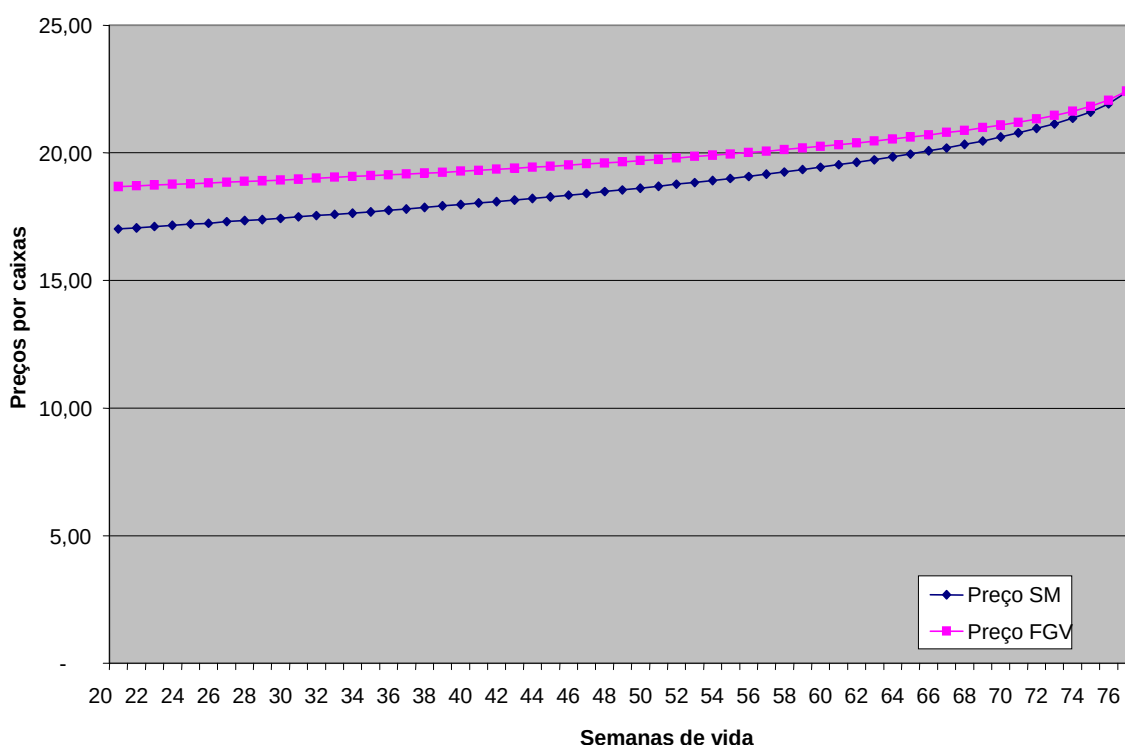


Figura 9: Fronteira de Preços mínimos em R\$ de uma caixa com 360 ovos (Base: dezembro de 2005)

A Figura 9 representa a curva estimada do preço-limite. Para cada semana t , se o preço atual estiver acima desta curva, a ave será mantida, caso contrário, se o preço em um dado momento do tempo cair abaixo desta curva a ave será vendida para abate com valor terminal de \$ 1,00.

Pode-se observar que a fronteira calculada com preços da granja Kerckhoff (Preço SM) fica sempre abaixo da fronteira calculada com os preços da FGV (Preços

FGV), o que era esperado pelos parâmetros dos respectivos movimentos brownianos. Observa-se que a diferença entre as duas curvas vai diminuindo ao longo da vida útil da ave. Além disto, se no início da vida comercial da ave, o preço for inferior a R\$ 17,02 (preço de dezembro de 2005), isto significa que é melhor para o produtor vender imediatamente a ave, porque espera-se que a evolução futura de preços não compense os prejuízos atuais.

Outras avaliações semanais da vida comercial da ave foram observadas: com sessenta semanas de vida comercial da ave, tem-se um preço mínimo por caixa de ovos com 360 unidades de R\$ 20,32, com sessenta e cinco semanas de vida comercial da ave tem-se um preço mínimo por caixa de ovos com 360 unidades de R\$ 20,72, com setenta semanas de vida comercial da ave tem-se um preço mínimo por caixa de ovos com 360 unidades de R\$ 21,21 e com setenta e cinco semanas de vida comercial da ave tem-se um preço mínimo por caixa de ovos com 360 unidades de R\$ 22,06. Portanto, se os preços observados estiver abaixo desse valor é melhor o avicultor vender a ave imediatamente.

Esse modelo poderá ser aplicado em outros segmentos: fruticultura, agricultura e avaliação de projetos. É importante ressaltar, o que poderá ser usado é o modelo, os parâmetros (dados) a serem utilizados deveram ser coletados e rodados aplicando-se a metodologia de programação dinâmica.

Capítulo 7

7 CONCLUSÕES E LIMITAÇÕES

A pesquisa procurou contribuir para a estrutura de tomada de decisões na atividade avícola de postura comercial em uma granja convencional, por meio de um modelo de avaliação de investimentos, aplicando a teoria das opções reais. Esse trabalho traz a formação teórica do modelo aplicado na avicultura, que serve de parâmetro para uma melhor compreensão e auxílio ao controle gerencial, estabelecendo uma fronteira de preços de caixa de ovos.

O resultado principal pode ser resumido em uma fronteira de preços mínimos de uma caixa de ovos, cuja interpretação é relativamente imediata: se o preço naquele instante de tempo é inferior ao da fronteira, é melhor vender prontamente a ave do que esperar mais uma semana, pois a evolução esperada dos preços não é compensadora.

O método desta dissertação naturalmente pode ser aplicado em outras decisões similares em que o produtor é um tomador de preços no seu respectivo mercado. Se, por outro lado, ele tiver algum poder de mercado, o método desta dissertação deve ser modificado de maneira significativa.

Assim, o procedimento analítico que estabelece a fronteira de preços mínimos de uma caixa de ovos por semana, contribui para a maximização do lucro na empresa avícola de postura, que dará condições gerenciais ao gestor de não incorrer em prejuízos, pois terá o controle dos preços x em relação às semanas t ,

informações para poder gerir e levar a empresa à maximização dos lucros, satisfazendo, assim, suas necessidades pessoais e empresariais.

Esse método foi desenvolvido para ser aplicado na avicultura de postura comercial, mas também poderá ser aplicado em novos projetos de avaliação de ativos ou produtos do agronegócio.

Vale destacar como limitação que os resultados da fronteira limite de preços encontrados nesta dissertação levou em consideração a estrutura de custos da Granja Kerckhoff em determinado período. Assim, esses resultados não podem ser considerados para decisão em outras estruturas. No entanto, a metodologia pode ser reaplicada na busca de novas faixas de fronteiras limites de preços.

Uma outra limitação que se pode considerar é a que a propriedade Markov para o preço do produto é consistente com a Forma Fraca de Eficiência de Mercado, que diz que o preço atual de um produto já reflete plenamente todas as informações que estão contidas na seqüência histórica do preço. Daí segue que não existe nenhum benefício em se prever as movimentações futuras no preço de produtos baseados em série histórica dos preços, ou seja, a propriedade de Markov se confirma.

Kemna (1993) relata que:

[...] embora em muitos problemas práticos seja conveniente o uso de árvore de decisão para explicar o valor das opções, a sua experiência prática (como consultor da Shell Internacional) mostra que é necessário explicar aos gerentes as premissas por trás das taxas de descontos utilizados nos ramos dessas árvores, já que o risco da opção muda com o tempo e com o valor do projeto implantado.

Assim, o gestor deve entender o modelo e reinserir as variáveis de risco sempre que elas se alterem.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, R. **Tópicos importantes na produção de poedeiras comerciais**. Disponível em: www.aviculturaindustrial.com.br. Acesso em: 25 abril 2005
- AVICULTURA INDUSTRIAL**, São Paulo: v. 1121, n 3, 2004.
- AVICULTURA INDUSTRIAL**. São Paulo: n 9, 2002.
- Avicultura industrial. **Genética**. Disponível em: <www.aviculturaindustrial.com.br>. Acesso em 13 novembro 2004.
- COELHO, A. A. D., Frango de Corte e Galinhas de Postura. **Revista Avicultura Industrial**, v. 1102, n 08, 2003.
- COELHO, A. A. D., Frango de Corte e Galinhas de Postura. **Revista Avicultura Industrial**, v. 1113, n 06, 2003.
- COPELAND, Tom e ANTIKAROV, Vladimir. **Opções reais**. Um novo paradigma para reinventar a avaliação de investimentos. Rio e Janeiro: Campus, 2001.
- CORRAR, L. J e THEÓPHILO, C. R. **Pesquisa operacional** para Decisão em Contabilidade e Administração. São Paulo: Atlas, 2004.
- COX, J., ROSS, S., RUBINSTEIN, M. Option pricing: a simplified approach. **Journal of Financial economics**, p. 229-264, oct., 1979.
- DEMO, P. **Introdução à Metodologia da Ciência**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1985
- DIXIT, A. K., PINDYCK, R. S. **Investment Under Uncertainty**, Princeton, New Jersey: Princeton, University Press, (1994).
- _____ The Options Approach to Capital Investment. **Harvard Business Review**. v. 73, n. 1, May/June, p. 105-15, 1995.
- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Disponível em: <www.ipeadata.gov.br> Acesso em: 15 dezembro 2005.
- FERNANDES, P. C. C., et al, Aditivos Naturais: a Segurança Alimentar na Produção Avícola. **Revista Aveworld**, São Paulo: v.2, n 10. p.48-51, 2004.
- FIGUEIREDO, E., Evolução genética. **Revista Avicultura Industrial**, São Paulo: v. 1113, n 6, 2003.
- FURTADO, I. M. *et al*. Correlação entre Medidas da Qualidade da Casca e Perda de Ovos no Segundo Ciclo de Produção. **Revista Ciência Agrotécnica**. São Paulo: v. 25, n 3. p.654-660, maio/jun, 2001.

GUEDES, Chico. Pioneirismo da Granja Walkyria completa 50 anos. **Jornal A Gazeta**, Vitória: 14 setembro 1986, p.17

HY-LINE Variety W-36. Excelência Genética – **Guia de Manejo 2003-2005**. Disponível em: <www.hylinedibrasil.com.br> Acesso em 5 julho 2004.

HY-LINE do Brasil. Disponível em: <www.hyline.com.br> Acesso em: 25 out. 2004.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA - INCAPER. **Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba** (PEDEAG) 2003.

ISBIZUKA, M. M. Medidas de Biossegurança na Avicultura de Postura. **Revista Aveworld**. São Paulo: v.1, n 03. p. 52-56, 2003

<http://www.eac.fea.usp.br/> Acesso em 10 novembro de 2004.

KALLBERG, G. LAURIN, P. **Real Options in R&D Capital Budgeting**- A case study at Pharmacia & Upjohn, Master Thesis, Department of Economics, Gothenburg School of Economics and Commercial Law, Spring, 1997.

KASSAI, José Roberto e KASSAI, Sílvia. Break Even Point na Atividade Rural. 2002. Disponível em:< <http://www.eac.fea.usp.br/>> Acesso em 23 setembro 2004.

KEMNA, A. G. Z. **Case Studies on Real Options**, Financial Management, autumn, p. 259-70, 1993.

KERCKHOFF, A. Granja KERCKHOFF. Entrevista Concedida em: 3 e 4 de Setembro de 2004

MEDINA, J.R. **Avanços na Nutrição da Poedeira Moderna**. Disponível em: <<http://www.hylinedobrasil.com.br/files/6-palestra-CBNA.pdf>> Acesso em 11 novembro 2004.

PMSMJ - Prefeitura Municipal de Santa Maria de Jetibá. Secretária da Saúde: Disponíveis em: <www.pmsmj.gov.br. >Acesso em 15 outubro 2004.

TRIGEORGIS, L. The Nature of Options Interactions and the Valuation of Investment with Multiple Real Options, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, v. 28, n. 1, march, p. 1-21, 1993

_____ **Real Options** – Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation, The MIT press, 1996.

Secretária Estadual da Fazenda (Sefaz). Disponível em: www.sefaz.gov.br Acesso em 5 novembro 2004.

UBA, União Brasileira de Avicultura. **Relatório Anual**, 2003/2004.

UBA, União Brasileira de Avicultura. **Relatório Anual**, 2005/2006.

ULIANA, Argeo João. Entrevista concedida em: 2 de dezembro 2004.

APÊNDICE A - CUSTO DE MANUTENÇÃO POR AVE/SEMANA NA GRANJA KERCKHOFF EM SANTA MARIA DE JETIBÁ – E.S

mês/ano	semana	custo Ave/sem.	mês/ano	semana	custo Ave/sem.
Jan. 2004	20	0,264859689	Set. 2004	57	0,362037793
Jan. 2004	21	0,262712386	Set. 2004	58	0,360055585
Jan. 2004	22	0,289105335	Out. 2004	59	0,358165674
Jan. 2004	23	0,313046633	Out. 2004	60	0,355462115
Jan. 2004	24	0,338935889	Out. 2004	61	0,366890906
Fev. 2004	25	0,345765610	Out. 2004	62	0,359555043
Fev. 2004	26	0,345088008	Out. 2004	63	0,360575827
Fev. 2004	27	0,359897384	Nov. 2004	64	0,355324984
Fev. 2004	28	0,364416031	Nov. 2004	65	0,357403998
Mar. 2004	29	0,370105072	Nov. 2004	66	0,373968607
Mar. 2004	30	0,382690289	Nov. 2004	67	0,360420646
Mar. 2004	31	0,369230802	Dez. 2004	68	0,364091151
Mar. 2004	32	0,385383267	Dez. 2004	69	0,362573895
Abr. 2004	33	0,386227317	Dez. 2004	70	0,363240451
Abr. 2004	34	0,373341431	Dez. 2004	71	0,360099179
Abr. 2004	35	0,376868071	Jan. 2005	72	0,360169813
Abr. 2004	36	0,376092577	Jan. 2005	73	0,358828472
Mai. 2004	37	0,375094810	Jan. 2005	74	0,355533654
Mai. 2004	38	0,384224866	Jan. 2005	75	0,372045036
Mai. 2004	39	0,379106089	Jan. 2005	76	0,364091151
Mai. 2004	40	0,377961159	Fev. 2005	77	0,364101250
Mai. 2004	41	0,378089375	Fev. 2005	78	0,360086867
Jun. 2004	42	0,371623861	Fev. 2005	79	0,352425905
Jun. 2004	43	0,369196208	Fev. 2005	80	0,352832058
Jun. 2004	44	0,366292972	Mar. 2005	81	0,354842260
Jun. 2004	45	0,367793804	Mar. 2005	82	0,343177501
Jul. 2004	46	0,367769431	Mar. 2005	83	0,349907853
Jul. 2004	47	0,369786010	Mar. 2005	84	0,348688803
Jul. 2004	48	0,372019470	Abr. 2005	85	0,350242723
Jul. 2004	49	0,383059729	Abr. 2005	86	0,349969047
Jul. 2004	50	0,378618337	Abr. 2005	87	0,354926771
Ago. 2004	51	0,354179623	Abr. 2005	88	0,345174186
Ago. 2004	52	0,361294805	Mai. 2005	89	0,350216589
Ago. 2004	53	0,367165827	Mai. 2005	90	0,343177501
Ago. 2004	54	0,368661318	Mai. 2005	91	0,352625450
Set. 2004	55	0,357355599	Mai. 2005	92	0,343217306
Set. 2004	56	0,356474678	Mai. 2005	93	0,339040259
	Totak	13,309533761		Total	13,185186308
Custo de manutenção por Ave/semana					0,358036758